This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

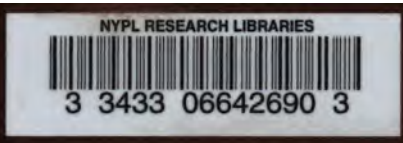
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06642690 3

Ueber den Betrieb

der

Hohöfen, Cupolöfen ꝛc.

mit

erhitzter Gebläſeluft.

Von

Carl Hartmann.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

Nebſt 3 lithographirten Tafeln.

Quedlinburg und Leipzig.

Druck und Verlag von Gottfr. Baſſe.

1834.

Vorwort.

Unter den neuern Entdeckungen im Felde der Metallurgie ist keine so wichtig, verspricht keine eine so allgemeine Einwirkung auf die Nationalwohlfahrt, als die in Schottland gemachte, Oefen und Herde mit erhitzter Gebläseluft zu betreiben. Wenn man aus der vorliegenden kleinen Schrift ersieht, daß dadurch die Brennmaterialienersparung bei dem Schmelzen der Eisenerze, bei dem Umschmelzen des Eisens, gegen die frühere Methode wenigstens ein Drittel beträgt, so wird man die obige Behauptung nicht für übertrieben halten.

Man wird aus der Schrift selbst ersehen, wie und wo jetzt die neue Betriebsmethode in Anwendung steht. Die französische Bergwerksverwaltung, an deren Spitze jetzt der vortreffliche, auch uns Deutschen aus der Usurpationsregierung Napoleons rühmlichst bekannte erste General-Inspector, Baron Héron de Villefosse steht, hat bis jetzt unstreitig am meisten zur Verbreitung der Entdeckung gethan. Sie sandte den Ober-Bergingenieur und Professor an der Pariser Bergschule Dufrénoy im Sommer vor. J. nach England und Schottland, den Ober-Bergingenieur Voltz zu Straßburg nach Wasseralfingen, und außerdem ließ es sich der Ober-Bergingenieur Gueymard zu Grenoble sehr angelegen sein, bei den Hohöfen seines Bezirks Apparate zur Erhitzung der Gebläseluft anzulegen. Die Berichte dieser ausgezeichneten Berg- und Hüttenbeamten über den fraglichen

Gegenſtand, von denen der des Erſtern beſonders umfaſſend iſt, und die in dem 4. Bande der „Annales des Mines“ abgedruckt ſind, liegen dieſer kleinen Schrift zu Grunde, die außerdem durch manche andere Nachrichten und durch eigene Beobachtungen vervollſtändigt worden iſt. Sie hat zuvörderſt den Zweck, die ſo ſehr wichtige Entdeckung zur allgemeinern Kenntniß zu bringen und Veranlaſſung zu weitern Verſuchen zu geben, da bei der Sache noch Manches zu thun übrig bleibt. — Findet das Büchlein Beifall, ſo werde ich von Zeit zu Zeit Supplemente folgen laſſen, in denen alles in in- und ausländiſchen Journalen darüber Gedruckte und alles ſonſt darüber zu meiner Kenntniß Gelangende zuſammengeſtellt werden ſoll.

Blankenburg am Harz,
im Juni 1834.

Hartmann.

Inhalt.

Einleitung. Seite 1.
Hütten in der Umgegend von Glasgow. 5.
Materialienverbrauch und Production dreier mit kalter Luft und mit Coaks betriebener Hohöfen, während des Monats Februar 1829. S. 10.
Materialienverbrauch und Production von vier Hohöfen, die mit erhitzter Luft und mit rohen Steinkohlen betrieben werden, während des Monats Februar im Jahre 1833. 11.
Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3., im Jahre 1828, bei kalter Gebläseluft und bei Coaks. 14.
Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3., im Jahre 1831, bei heißer Luft von 118° R. und bei Coaks. S. 15.
Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3, während 12 Wochen in den Jahren 1832 und 1833, mit heißer Luft von 257,5° R. und rohen Steinkohlen. 15.
Productionskosten einer Tonne Roheisen auf der Calderhütte. 18.
Hütten in der Umgegend von Newcastle am Tyne. 20.
Umgegend von Mancheſter und Liverpool. 22.
Umgegend von Derby. 23.
Umgebungen von Birmingham. 26.
Hütten in Wales. 28.
Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei dem Betriebe der Cupolöfen. 31.
Anwendung der erhitzten Luft zur Speiſung der Feineiſen- u. Schmiedefeuer. 33.
Verſuche über den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft in Frankreich und Deutſchland. 34.
Hütte von la Voulte. 38.
Der Hohofen zu Rioupéroux. 40.
Die Hütte von Waſſeralfingen. 43.
Bemerkungen über die Beſchaffenheit der Steinkohlen, die unvercoakt zum Hohofenbetriebe angewendet werden. 51.
Steinkohlen, die in Wales in mit kalter Luft betriebenen Hohöfen in rohem Zuſtande angewendet werden. 51.
Die Steinkohle von Dowlais. 51.
Die Steinkohle von Cyfartha. 52.
Die Steinkohle von Pen-y-darran. 52.

Steinkohlen, die in den mit erhitzter Gebläſeluft betriebenen Hohöfen unvercoakt benutzt werden können. S. 53.

Die Steinkohlen aus der Umgegend von Gladgow. 53.

Die Steinkohle von Tipton. 53.

Steinkohlen, die ſelbſt, wenn ſie beim Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläſeluft angewendet werden ſollen, vorher erſt vercoakt werden müſſen. 54.

Beſchaffenheit des Roh- und des Stabeiſens, welches bei dem Hüttenbetrieb mit erhitzter Gebläſeluft erzeugt worden iſt. 55.

Wahrſcheinliche Urſachen der Vermehrung der Hitze bei der Anwendung der erhitzten Gebläſeluft. 57.

Einige, von Herrn Nielſon, Director der Gasanſtalt zu Glasgow, bei einem gewöhnlichen Grobſchmiedfeuer gemachte Verſuche führten ihn auf den Gedanken, daß es vortheilhaft ſein könnte, die Verbrennung durch vorher erhitzte Luft zu bewirken. Er theilte ſeine Ideen dem, in der Gewerbswelt durch ſeinen erfinderiſchen Geiſt hinlänglich bekannten Hrn. Macintoſh, mit. Beide vereinigten ſich mit Herrn Wilſon, einem der Eigenthümer der Clyde-Eiſenwerke in Schottland, um auf dieſer Hütte eine Reihe von Verſuchen zur Löſung dieſer wichtigen Frage zu unternehmen. Bei dem erſten Verſuch wurde die Luft in einem viereckigen Kaſten von Eiſenblech, von 10 (engl.) Fuß Länge, 4 Fuß Höhe und 3 Fuß Breite, der einem Dampfmaſchinenkeſſel ähnlich war, erhitzt. Die von dem Gebläſe kommende Luft wurde in den Raum geführt, wo ſie ſich erhitzte und dann in den Hohofen ging. Unerachtet der Unvollkommenheit des Verfahrens, durch welches die Luft nur auf 200° Fahrenheit (74,67 Reaumur) erhitzt wurde, konnte man ſchon einſehen, daß die Idee des Herrn Nielſon eine Revolution in dem Eiſenhüttenweſen hervorbringen würde. Da dieſer erſte Apparat nicht lange der Einwirkung der Hitze und der Oxydation widerſtand und ſeine Erneuerung ſehr koſtbar war, ſo erſetzte man ihn durch eine gußeiſerne Röhre, die in der Mitte eine Erweiterung, wie die Kugel an einem Thermometer, hatte. Dieſer zweite Apparat führte ſchon bedeutende Verbeſſerungen herbei; er war dauerhafter und man konnte die Luft bis auf 280° F. (110° R.) erhitzen. Obgleich dieſe Erhöhung der Temperatur gering war, ſo veranlaßte ſie doch eine bedeutende Brennmaterialien-Erſparung.

Die Herrn Nielſon, Macintoſh und Wilſon ſahen

nun ein, wie vortheilhaft es ſein würde, die Temperatur der Luft noch um mehre hundert Grad zu erhöhen. Sie ließen daher einen neuen Apparat vorrichten, der eine lange Reihe von Röhren enthielt, die an mehren Punkten ihrer Längenausdehnung erhitzt wurden. Mittelſt dieſer neuen Einrichtung wurde die Luft bis auf 612° F. (257,5° R.), d. h. bis zu einer Temperatur erhitzt, die höher als der Schmelzpunkt des Bleies iſt, in welcher ſich dies Metall ſchon verflüchtigt.

Obgleich dieſe Temperatur weit unter der ſteht, welche zum Schmelzen des Roheiſens erforderlich iſt, (die auf ungefähr 1200° R. geſchätzt worden iſt), ſo veranlaßte ſie doch eine bedeutende Erſparung an Brennmaterialien. Man erlangt auch noch einen andern, ſehr wichtigen Vortheil, nämlich den, ſtatt der Koaks rohe Steinkohlen anwenden zu können, ohne daß der Gang des Ofens dadurch im geringſten geſtört würde; es wurde im Gegentheil die Qualität des Roheiſens verbeſſert, und der Ofen, der ungefähr die Hälfte Roheiſen Nr. 1. [1]) und die Hälfte von Nr. 2. producirte, als er mit Koaks betrieben wurde, lieferte bei dem Betriebe mit rohen Steinkohlen ein weit größeres Verhältniß des Roheiſens Nr. 1. Außerdem wurde der Verbrauch an Fluß oder Zuſchlägen bedeutend vermindert, welcher letztere Umſtand beſonders davon abhängt, daß, da die Temperatur des Ofens ſehr erhöht worden war, man nicht mehr ſoviel Zuſchläge zu machen brauchte, um die Verſchlackung der das Eiſenoxyd begleitenden Erden zu bewirken; von dieſer Erhöhung der Temperatur hängt auch aller Wahrſcheinlichkeit nach die Möglichkeit ab, rohe Steinkohlen ſtatt Koaks anzuwenden.

Um über die fortſchreitende Erſparung auf dem Clyde-Eiſenwerke beſſer urtheilen zu können, geben wir eine Ueberſicht des verſchiedenen Brennmaterialien- und Zuſchläge-Verbrauchs bei den verſchiedenen Betriebsmethoden.

---

[1]) Das Roheiſen Nr. 1. iſt am beſten zum Vergießen geeignet; man nennt es oft ſchwarzes Roheiſen; Nr. 2. iſt auch noch weich, zuweilen wird es aber zur Stabeiſenfabrikation angewendet.

Im Jahre 1829 wurden die Oefen noch mit kalter Luft betrieben:

Steinkohlen:

1. Zum Schmelzen, 3 Tonnen [2])
   Koaks, welche gleich sind 6 Ton. 13 Ctr.
2. Für die Blasmaschine 1 = — = } 7 Ton. 13 Ctr.

Zuschlag . . . . . — = 10½ =

Im Jahre 1831 wurden die Oefen mit heißer Luft von 430° F. (185° R.) und noch mit Koaks betrieben.

Steinkohlen:

1. Zum Schmelzen 1 Ton. 18 Ctr.
   Koaks = ... 4 Ton. 6 Ctr.
2. Zur Feuerung des Erhitzungs-
   Apparates . . . . . — = 5 = } 4 Ton. 18 Ctr.
3. Zur Feuerung der Gebläse-
   Dampfmaschine . . . . . — = 7 =

Zuschlag . . . . . — = 9 =

Im Monat Juli 1833 hatte man die Temperatur der Luft auf 257,5° R. (612° F.) erhöhet und der Betrieb fand mit rohen Steinkohlen statt:

Steinkohlen:

1. Zum Schmelzen . . . 2 Ton. — Ctr.
2. Für den Luft-Erhitzungs-
   Apparat . . . . . — = 8 = } 2 Ton. 19 Ctr.
3. Für das Gebläse . . . — = 11 =

Zuschlag . . . . . — = 7 =

Die Anwendung der erhitzten Gebläseluft hatte die Production der Hohöfen um mehr als ein Drittel erhöhet und daher eine bedeutende Ersparniß an Arbeitslöhnen herbeigeführt. Endlich hatte auch das zur Speisung eines Hohofens erforderliche Windquantum bedeutend vermindert werden können. Das durch eine Dampfmaschine von 70 Pferdekräften betriebene Gebläse, welches 1829 bloß für drei Hohöfen den erforderlichen Wind lieferte, ist jetzt zum Betriebe von vier Oefen stark genug.

Vergleicht man die angeführten Resultate, so wird man fin-

[2]) Eine engl. Tonne = 20 Centner = 2171,26 preußische Pfunde.

den, daß die Erſparung des Brennmaterials im Verhältniß zu der Temperatur ſteht, zu welcher die Gebläſeluft erhitzt worden iſt. Was nun die Erſparung ſelbſt betrifft, ſo iſt ſie auf verſchiedenen Hütten nach der Beſchaffenheit der Steinkohlen und nach dem mehr oder weniger ſorgfältigen Verfahren verſchieden.

Unerachtet des vollſtändigen Gelingens der Verſuche, hatte doch die Einführung des Betriebes mit erhitzter Luft große Schwierigkeiten; es mußte nicht allein die Macht der Gewohnheit, ſondern auch das allgemeine Vorurtheil überwunden werden, daß die Steinkohlen ſchwefelhaftig ſeien, und daß ihre Verwandlung in Koaks nicht allein der Verbrennung in den Hohöfen förderlich, ſondern auch zur Darſtellung eines guten Roheiſens unerläßlich ſei.

Dieſe ſeit 4 Jahren auf den Eiſenwerken der Umgegend von Glasgow, die es von ihrem ſichern Untergange gerettet hat, übliche Betriebsmethode hat kaum die Grenzen Schottlands überſchreiten können; jedoch haben die faſt wunderbaren Vortheile, welche ſie gewährt, über die Vorurtheile zu ſiegen angefangen, und man betreibt jetzt nicht allein in mehren Provinzen Englands, ſondern auch in Frankreich und England die Eiſenſchmelzöfen mit erhitzter Gebläſeluft, und dieſe Methode wird immer mehr und mehr eingeführt. In England und Schottland wurden im Sommer 1833 auf 21 Hütten 61 Hohöfen mit erhitzter Luft betrieben [3]). Das durch dieſelben producirte Roheiſen gehört im Allgemeinen Nr. 1. an und iſt zum Guß der feinſten Gegenſtände tauglich. Aber auch das Roheiſen, welches zur Stabeiſenfabrikation verbraucht wird, kann recht gut mit erhitzter Luft erblaſen werden; man braucht alsdann nur den Satz, oder das Verhältniß der Kohle zum Erz zu verändern. Auf den Tyne-Eiſenwerken bei Newcaſtle und von Cadnor-Park

---

[3]) In Schottland . . . . . 6 Hüttenwerke.
In Flintſhire . . . . . 1 "
Derbyſhire . . . . . 3 "
Zu Newcaſtle am Tyne (Northumberland) 2 "
" Newcaſtle am Tyne (Staffordſhire) . 2 "
" Wenesbury . . 1
" Dudley . . . 1 } Staffordſhire . 5 "
Im Bau begriffen . 3
Zu Pontipool . . . . . 2 "

Summa 21 Hüttenwerke.

bei Derby, gebrauchen zur Stabeiſenbereitung nur mit erhitzter Luft erbläſenes Roheiſen.

Auf den meiſten von den erwähnten Werken hat man die Koaks durch Steinkohlen erſetzt. Auf einigen, wo dies noch nicht geſchehen, wie auf den Monkland-Eiſenwerken bei Glasgow, war die Temperatur der Gebläſeluft noch nicht hoch genug, daß man das Verkoaken der Steinkohlen entbehren konnte. Auf einigen andern, wie in der Nähe von Newcaſtle, ſind die Steinkohlen von außerordentlich bituminöſer Beſchaffenheit, und dies ſcheint ein Hinderniß zu ſein, ſie roh anzuwenden.

In die ſchönen Eiſenwerke von Merthyr-Tidvil in Wales iſt der Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläſeluft noch nicht eingeführt. Der geringe Verbrauch von den roh angewendeten Steinkohlen, wie noch weiter unten angegeben werden wird, ſo wie der hohe Preis des Erfindungspatentes, haben bis jetzt die Anwendung der neuen Betriebsmethode verhindert; allein es iſt gar nicht zu bezweifeln, daß ſie auch in jenem Lande eine bedeutende Brennmaterialienerſparung veranlaſſen würde.

Um die Vortheile, welche aus der Anwendung der erhitzten Gebläſeluft hervorgehen, recht ins Licht zu ſtellen, ſoll eine Ueberſicht der engliſchen Hüttenwerke gegeben werden, in denen die neue Betriebsmethode in Anwendung ſteht. Darauf ſoll ein Vergleich des Kohlenverbrauchs und der Productionskoſten einer Tonne Roheiſen bei der alten und neuen Methode mitgetheilt werden. Dies könnte freilich unnöthig und nicht unmittelbar zu dem Gegenſtand gehörend, erſcheinen, allein bei einer ſo wichtigen Frage, die einen bedeutenden Einfluß auf das ganze Hüttenweſen haben kann, darf nichts zur Belehrung der Metallurgen vergeſſen werden. Es folgen darauf einige Notizen über die in den engliſchen Hütten angewendeten Steinkohlen, ſo wie über die Productionskoſten des Roheiſens in Wales. Endlich wird eine Ueberſicht einiger zu unſerer Kunde gekommenen Verſuche über den Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläſeluft in Frankreich und Deutſchland, gegeben werden.

Hütten in der Umgegend von Glasgow.

Der Boden in den Umgebungen von Glasgow enthält eine ungeheure Steinkohlenniederlage, eine der reichſten in Großbritan-

nien, ſowohl hinſichtlich ihrer Ausdehnung, als auch hinſichtlich der Mächtigkeit der Flötze. Auch iſt dieſes Becken durch die Menge der Eiſenerze, welche es enthält, merkwürdig und die zugleich neſterweis in dem Schieferthon des Steinkohlengebirgs und auch in regelmäßigen Lagern auf einer ſehr weiten Strecke vorkommt. Die Steinkohlenflötze in der Umgegend von Glasgow gehören dem unterſten Theile der Steinkohlenformation an, wechſeln mit Lagern des Bergkalkſteins, ſo daß man an denſelben Punkten, Steinkohlen, Eiſenerz und Zuſchlag und ſelbſt faſt immer den zu den Kernſchächten und zu den Geſtellen der Oefen erforderlichen feuerfeſten Thon findet. Dieſe unſchätzbaren Vortheile für jene Eiſenwerke wurden etwas durch den ungeheuren Verluſt aufgehoben, welchen die Steinkohlen aus der Umgebung von Glasgow durch die Verkoakung erleiden, ſowie die Leichtigkeit der daraus dargeſtellten Koaks. Es folgte aus dieſen Umſtänden, daß die Darſtellung einer Tonne Roheiſen in Schottland ein weit bedeutenderes Brennmaterialien-Quantum erforderte, als in den Hüttenwerken Englands. Der Ofenbetrieb mit erhitzter Gebläſeluft hat daher bei den ſchottiſchen Hütten eine wahre Revolution hervorgebracht, ſo daß ſie nun eine vortheilhafte Concurrenz mit denen in Wales halten können.

Die Clyde-Eiſenwerke (Clyde-Iron-Works) ſind, wie ſchon bemerkt, die erſten, in denen die Oefen mit erhitzter Gebläſeluft betrieben worden ſind. Der jetzt im Gebrauch ſtehende Apparat (Fig. 1. und 2., Taf. I.) beſteht für jeden Hohofen aus einer doppelten Reihe von horizontalen Röhren a a, von einer Länge von 150 Fuß; ſie haben einen innern Durchmeſſer von 19 Zoll und und eine Stärke von 1½ Zoll. Die äußere Reihe endigt in der Mitte der Hohofenrückwand, und die Luft theilt ſich in zwei Theile, ſo daß durch jede Oeupe ein gleiches Quantum ausſtrömt. Bei E angebrachte Ventile können die Vertheilung der Luft reguliren und dienen auch dazu, den Wind ganz abzuſtellen, wenn Reparaturen dies erforderlich machen. Auf dieſer Länge von 150 Fuß gehen die Röhren mitten durch 5 Oefen oder Heerde F, von denen zwei in der Nähe der Formen liegen, damit ſich die Luft vor ihrem Eintritt in den Ofen nicht abkühlen könne. Die Fig. 1. und 2. geben eine genaue Idee von der Geſtalt und der Einrichtung die-

ſer fünf Oefen; ſie ſind durch Züge von Ziegelſteinen G mit einander vereinigt, welche die Röhren umgeben. Mittelſt dieſer Einrichtung cirkuliren die aus den Oefen kommenden Flammen und der Rauch um die Röhren und erhitzen ſie in ihrer ganzen Länge. Um zu verhindern, daß die der Einwirkung des Feuers unmittelbar ausgeſetzten Theile der Röhren nicht zerſtört werden, umgibt man ſie mit einer Bekleidung von feuerfeſten Ziegelſteinen, die ſo lang iſt, wie der Heerd des Ofens. Bei dem erſten Apparate dieſer Art ſteckte das Ende der einen Röhre in dem einer andern, ſo daß ſie in einander ſpielen konnten und die Ausdehnung keinen Bruch veranlaßte. Dieſe ſinnreiche Einrichtung hat man aufgegeben, weil in dieſen Fugen ein bedeutender Windverluſt ſtattfand. Da man ferner auch die Bemerkung gemacht hatte, daß die Zerſtörungen immer in den Fugen erfolgten, ſo verband man die verſchiedenen einzelnen Röhren nicht allein durch Bolzen und Schrauben, ſondern man umgab auch die Fugen mit einem Ringe, der erſt nach dem Zuſammenſchrauben gegoſſen worden.

Mittelſt dieſer Einrichtung dauern die Röhren weit länger, und Hr. Dufrénoy fand den Apparat auf der Clydehütte fünf Monate im Betriebe, ohne daß irgend eine Reparatur erforderlich geweſen wäre. An den Windleitungsröhren iſt eine kleine Oeffnung v befindlich, mittelſt deren man ſich ſtets von dem Wärmegrade der Luft überzeugen kann. Dieſe Vorſicht iſt unerläßlich, da es eine weſentliche Bedingung bei dem Betriebe mit erhitzter Luft iſt, daß dieſelbe eine ſtets gleiche Temperatur habe. Mit dieſen Apparaten erhitzt man die Luft auf 612° F. (257,5° R.), d. h. noch einige Grade höher als der Schmelzpunkt des Bleies.

Zwei von den vier Hohöfen der Clydehütte ſind mit Apparaten wie der beſchriebene verſehen; bei den beiden andern erlaubten örtliche Verhältniſſe die Ausdehnung der Röhren nicht, und man hat die nicht unmittelbar erhitzten zwei Mal auf ſich ſelbſt zurückgebogen.

Die Leitung des Betriebes der mit erhitzter Gebläſeluft geſpeiſten Hohöfen erfordert weiter keine beſondere Fürſorge; der Gang iſt ganz derſelbe, wie beim gewöhnlichen Betriebe, und der einzige Unterſchied beſteht in der Anwendung von rohen Steinkohlen ſtatt Koaks. Jedoch iſt dieſe Subſtitution nicht eine unmit-

telbare Folge des neuen Verfahrens; erſt lange nachher und nachdem die Luft die Temperatur des Schmelzpunktes von dem Blei erlangt hatte, fand dieſe ungeheure Verbeſſerung ſtatt, und erſt ſeitdem haben ſich die Productionskoſten ſo bedeutend vermindert. Es ſcheint, oder wenigſtens iſt man in Schottland überall der Meinung, daß gewiſſe Arten der Steinkohle nur dann roh angewendet werden können, wenn die Luft ſtark erhitzt iſt; wir haben ſchon bemerkt, daß auf der Monkland-Eiſenhütte, wo die Temperatur nur 460 — 490° F. (190,2° — 203,5° R.) beträgt, noch Koaks verbraucht werden.

Der Gichtengang iſt ſehr regelmäßig; man gibt zu ſehr gleichen Zeitpunkten auf, obgleich der in der Gicht entſtehende leere Raum das wahre Zeichen des Aufgebers ſein muß, wann er aufgeben muß. Da der Eiſengehalt der Erze von 22 bis 34 pCent. wechſelt, ſo müſſen die Verhältniſſe der Gichten ſich nach dieſem Wechſel richten. Im Sommer 1833 betrug der mittlere Eiſengehalt des geröſteten Erzes 44 pCent. und eine Gicht beſtand aus:

660 Pfund Steinkohlen,
520 " geröſtetem Erz,
100 " Kalkſtein.

Es gingen am 4. und 5. Juli 154 Gichten, alſo in 24 Stunden 77 und die Roheiſenerzeugung in dieſer Zeit, bei 2maligem Abſtich, betrug 8 Tonnen 17½ Ctr. (oder 1242½ Ctr. wöchentlich).

Zur Erzeugung von 1 Tonne Roheiſen ſind demnach 2 Tonnen 8½ Ctr. Steinkohlen erforderlich, oder mit der Feuerung des Apparates, die 8 Centner auf die Tonne Roheiſen beträgt, 2 T. 16½ Ctr.

Das Abſtechen des Roheiſens aus den Hohöfen findet alle 12 Stunden ſtatt. Das produeirte Roheiſen iſt gewöhnlich ein Gemenge von Nr. 1. und Nr. 2.; das zuerſt aus dem Heerd kommende iſt Nr. 1. Man unterſcheidet dieſe beiden Roheiſenvarietäten durch die Art und Weiſe ihres Fließens und vorzüglich durch die Streifen auf der Oberfläche, indem ſie ſich abkühlen. Die Formen ſind mit Thon luftdicht verſchloſſen, und damit ſie durch die große Hitze, der ſie ausgeſetzt, nicht ſchmelzen, ſind ſie doppelt, wie die ſchon längſt bei den Feineiſenfeuern, angewendet. In Fig. 3., Taf. I. iſt eine, von den, auf der Clydehütte benutzten

Formen abgebildet; ſie beſtehen aus Gußeiſen und es geht ein Waſſerſtrom hindurch, der ſie kalt erhält. Ihre Dauer iſt verſchieden und beträgt 5 bis 6 Monat.

Man verſtopft die Formen, um zu verhindern, daß keine Strömung von kalter Luft entſteht, die in den Ofen dringt. Dieſe Einrichtung hat übrigens nichts Nachtheiliges, weil der Wind ſo heiß iſt, daß ſich nie eine Formnaſe bildet, d. h. daß ſich weder Schlacken noch Friſcheiſen anſetzen, und man faſt nie nöthig hat, das Formmaul zu reinigen. Die Temperatur in dieſem Theile des Ofens iſt eine glänzende Weißglühhitze; dennoch entſtehen faſt gar keine Funken durch die Oxydation des Eiſens, und die niederfallenden Tropfen zeigen einen ſchwarzen mittlern Theil, welches beweiſet, daß das Roheiſen mit einer kleinen Schicht von geſchmolzener Schlacke überzogen iſt.

Die Gichtflamme hat eine ſchöne rothe Farbe, während ſie bei den mit kalter Luft betriebenen Koaks-Hohöfen gelb iſt. Der Unterſchied der Farbe iſt eben ſo ſtark, wie der, welchen die Flammen der alkoholiſchen Strontian- und Baryt-Auflöſungen zeigen.

Die Preſſung des Windes beträgt in dem Reſervoir 2½ Pfund oder 5 Zoll Queckſilber auf den Quadratzoll. In der Nähe der Formen zeigen die Windmeſſer faſt dieſelbe Preſſung, nur mit größern Schwankungen. Sonſt betrug die Preſſung drei Pfund. Die Deupenöffnung beträgt 3 Zoll; ſie betrug beim Betriebe des Hohofens mit kalter Luft 2½ Zoll. Das dem Ofen zugeführte Windquantum iſt geringer; das Gebläſe, deſſen Betriebsmaſchine 70 Pferdekräfte hat, ſpeiſte ſonſt 3 Hohöfen, jetzt iſt es zu vieren vollkommen hinreichend. Nach den Dimenſionen des Gebläſecylinders [4]) beträgt die Quantität des Windes in der Mi-

[4]) Die für einen Hohofen erforderliche Betriebskraft hat ſich nicht in demſelben Verhältniß vermindert, als die Windmenge. Die Reibung, welche die Luft in den Röhren des Erhitzungs-Apparats erleidet, ſetzt ihrer Bewegung einen Widerſtand entgegen, der eine Vermehrung der Kraft der Maſchine erfordert. Die Ausdehnung der Luft, deren Volum bei 257° R. etwas mehr als das Doppelte von dem bei 8° iſt, würde eine weit bedeutendere Urſache als die Reibung ſein, wenn man ſie nicht durch Erweiterung des Formmauls auszugleichen ſuchte.

Man ſchätzt die zur Ueberwindung der Reibung der Luft in den Röhren erforderliche Kraft auf $\frac{1}{10}$; da aber in den meiſten engliſchen Hütten die Verminderung des Windquantums gegen das früher angewendete mehr als $\frac{1}{3}$ beträgt, ſo

nute 2827 Cubikfuß für die mit kalter, und nur 2120 Cubikfuß für die mit heißer Luft betriebenen Hohöfen.

Die Oefen der Clydewerke haben seit Einführung der neuen Betriebsmethode keine Veränderung in der Construction erlitten; sie waren schon seit langer Zeit im Betriebe, als die neue Methode eingeführt wurde. Einer derselben macht schon eine Campagne von sieben Jahren, und die Regelmäßigkeit seines Ganges läßt voraussetzen, daß sie noch eben so lange dauern werde.

Schon weiter oben ist die Ersparung der Kohlen und Zuschläge angedeutet, die man auf der Clydehütte durch den Betrieb mit erhitzter Luft erlangt hat. Dennoch wird es eben so nützlich als interessant sein, einige vergleichende Auszüge aus den Betriebsregistern der Hütte mitzutheilen.

Materialienverbrauch und Production dreier mit kalter Luft und mit Koaks betriebener Hohöfen, während des Monats Februar 1829.

	Koaks.		Erz.		Zuschlag.		Roheisen No. 1.		Roheisen No. 2.		Roheisen No. 3.		Gußwerk.		Summa.	
	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.
1ste Woche	386	—	227	9	68	2	72	13	32	13	18	13	1	13	125	12
2te Woche	411	10	242	11	72	11	51	19	37	11	47	2	—	6	136	19
3te Woche	401	—	231	16	70	18	44	16	48	2	38	7	—	3	131	8
4te Woche	301	10	177	13	53	6	53	—	27	9	25	3	—	—	105	12
*)	1500	—	879	9	264	17	222	8	145	15	129	5	2	2	499	11

*) Dazu kommt noch der Verbrauch der Dampfmaschine, der im Durchschnitt eine Tonne Staubkohlen auf 1 Tonne des erzeugten Roheisens beträgt.

---

folgt daraus, daß die Kraft des Gebläses eines Hohofens, der mit heißer Luft betrieben wird, geringer als für einen Hohofen ist, der mit kalter Luft bläst.

Der Blascylinder hat 80 Zoll im Durchmesser und ist 10 Fuß hoch. Der Kolben ist voll 1 Fuß hoch, hat 78 Zoll im Durchmesser und macht in der Minute 18 Wechsel, und die Windpressung beträgt 2½ Pfund auf den Quadratzoll.

kohlen betrieben werden, während des Monats Februar 1833.

	Koaks.		Erz.		Zuschlag.		Roheisen. No. 1.		Roheisen. No. 2.		Roheisen. No. 3.		Gußwerk.	Summa.	
	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.	Tonn.	Ctr.		Tonnen.	Ctr.
1ste Woche	516	15	490	7	91	16	81	4	28	15	155	3	—	265	2
2te Woche	514	—	491	6	91	7	48	8	46	61	161	18	—	257	1
3te Woche	521	15	486	8	91	8	94	12	59	20	109	8	—	264	—
4te Woche	470	10	434	12	81	18	75	2	47	—	102	1	—	224	3
*)	2023	—	1902	13	356	9	299	6	182	10	528	10	—	1010	6

*) Zur Feuerung der Dampfmaschine waren à Tonne des producirten Roheisens im Durchschnitt 11 Ctr., und zur Feuerung des Heizapparates 8 Ctr. erforderlich.

Aus den obigen Tabellen geht hervor, daß man zu einer Tonne producirten Roheisens verbrauchte:

Im Jahre 1829 mit kalter Luft und bei Koaks.		Im Jahre 1833 mit erhitzter Luft von 178° R. und mit rohen Steinkohlen.	
1) Koaks 3 Tonnen, diese betragen an Steinkohlen 6 Tonn. 15 Ctr. zum Gebläse *) 1 " — "	7 Tonn. 15 Ctr.	Rohe Steinkohlen zum Schmelzen 2 T. — C. Zum Gebläse — " 11 " Zum Heizapparat — " 8 "	2 T. 19 C.
2) Geröstetes Erz 3523 Pf. von 57 pCent. mittlerm Gehalt	1 " 15 "	Erz, 3780 Pf. von 56 pCent. mittlerm Gehalt	1 " 18 "
3) Zuschlag, 1056 Pfund	— " 10½ "	Zuschlag 704 Pf.	— " 7 "
Die tägliche Production der Hohöfen betrug:			
11904 Pf., ungefähr	6 " — "	18035 Pf., ungefähr	9 " — "

*) Die Dampfmaschine verbraucht 20 Tonnen Staubkohlen täglich, von denen die Tonne nur 1 Schilling 8 Pence (14 Gr. 2 Pf. preuß.) kostet.

Da ſich die tägliche Production in der Clydehütte von 6 auf 9 Tonnen erhoben hatte, ſo iſt durch den Betrieb mit erhitzter Luft nicht nur eine Brennmaterialien-, ſondern auch eine Erſparung an Arbeitslöhnen und an Generalkoſten herbeigeführt worden.

In der folgenden Tabelle ſind die Productionskoſten von einer Tonne Roheiſen in der Clydehütte, bei den verſchiedenen Betriebsmethoden, nachgewieſen worden.

Materialienaufwand.	Im Jahre 1829, bei kalter Luft.				Im Jahre 1833, bei heißer Luft.			
	Tonn.	Ctr.	Thlr.	Gr.	Tonn.	Ctr.	Thlr.	Gr.
Steinkohlen zum Schmelzen, à Tonne 5 Schill. (1 Thlr. 18½ gGr. Preuß.) [1]	6	13	10	20	2	—	3	13
Zur Dampfmaſchine, à Tonne 1⅔ Schill. (14 Gr.)	2	—	1	4	—	11	—	7½
Zum Heizapparat . .	—	—	—	—	—	8	—	5¾
Erz, geröſtet, à Tonne 12 Schill. [2] (4 Thlr. 6 Gr.)	1	15	3	4½	1	18	3	20
Zuſchlag, à Tonne 7 Schill. (2 Thlr. 11½ Gr.) . .	—	10	1	5¾	—	7	—	21¾
Arbeitslöhne, à 10 Schill.			3	13			2	8
Generalkoſten und Intereſſen vom Anlage-Capital, 6 Sch.			2	3			1	10
	Summa		22	2¼			12	14

[1]) Wir berechnen hier den engl. Schilling zu 8½ Gr. preußiſch Courant.

[2]) Dieſes Erz iſt ſehr reich, der mittlere Gehalt der Erze aus dem Becken von Glasgow beträgt geröſtet 44 pCent.; ſie koſten 8½ — 9 Schilling die Tonne, alſo faſt daſſelbe, was in der Tabelle angegeben worden iſt.

Calderhütte. Dieſe Hütte liegt drei engl. Meilen von Glasgow, an der Straße nach Edinburg, und wird ſeit drei Jahren mit erhitzter Luft betrieben. Zwei Hohöfen ſind mit ähnlichen Apparaten verſehen, wie die auf der Clydehütte befindlichen; für die beiden andern aber wird die Luft durch ein Syſtem von kleinen Röhren erhitzt, von denen die Fig. 6., 7., 8., 9. eine genaue Abbildung geben.

Dieſer Apparat beſteht aus zwei ſtarken horizontalen Röhren ac und a'c' von 10 Fuß Länge, von 9 Zoll innerm Durchmeſſer und von 1½ Zoll Eiſenſtärke. Neun kleine Röhren b, von 6 Zoll äußerm und 3 Zoll innerm Durchmeſſer, die heberartig gebogen ſind und ſenkrecht auf den Röhren ac und a'c' ſtehen, die mit Hälſen d verſehen ſind, in denen die Enden der Röhren b ſtecken.

Dieſes Syſtem von Röhren iſt in einem viereckigen, 10 Fuß langen, 3 Fuß breiten und 12 bis 15 Fuß hohen Ofen befindlich. Da die Beobachtung gezeigt hat, daß die Fugen ſehr bald zerſtört werden, ſo hat man den Ofen ſo conſtruirt, um ſie gegen die Einwirkung der Hitze zu ſchützen. Die Verbindungen mm der großen Röhren liegen außerhalb des Ofens; die der kleinen mit den großen, ſind durch eine Mauer von feuerfeſten Ziegelſteinen ef, welche durch die ganze Länge des Ofens geht, gegen die Oxydation geſchützt. Die Flamme gelangt durch die Spalte gh [5]), welche ſo lang wie der ganze Ofen iſt, von dem Heerde in demſelben; ſie verbreitet ſich darauf zwiſchen die Röhren, umſpielt ſie von allen Seiten und gelangt mittelſt der Oeffnungen o, o, o, in die Eſſe.

Die Temperatur der Luft wird in dieſem Ofen auf mehr als 612° F. (257,5° R.) gebracht, wie dies in dem Apparat der Clydehütte der Fall iſt; die Feuerung des Ofens erfordert ungefähr 7 Ctr. Steinkohlen auf 1 Tonne des producirten Roheiſens. Dieſer Apparat ſcheint den Vorzug vor dem auf der Clydehütte befindlichen zu haben; er nimmt weit weniger Platz ein. Die Biegungen der kleinen Röhren müſſen freilich die Reibung, welche die hindurchſtrömende Luft erleidet, vermehren, allein dieſer Umſtand ſcheint nur einen geringen Einfluß auf ihre Reibung zu haben; die Kraft, welche das Gebläſe ausüben muß, iſt nicht bedeutender als die der Clydemaſchine; die Preſſung beträgt 2¼ Pfund auf den Quadratzoll.

Die Erbauungskoſten eines Apparats ſind unbedeutend. Das Meiſte davon beſteht aus Gußeiſen, welches wieder eingeſchmolzen werden kann. Der Ofen koſtet ungefähr 220 Thaler. Das Gußwerk davon kann auf 7 Tonnen oder 140 Centner angenommen werden, von welchem der Durchſchnittspreis des Centners auf den mit Steinkohlen betriebenen Werken, 1 Rthlr. 16 Gr. iſt. Jeder Apparat würde daher ungefähr koſten:

---

[5]) Die Lage der Hohöfen zu Calder hat es nicht erlaubt, dieſem Theile des Ofens eine größere Breite zu geben. Es würde weit beſſer ſein, wenn ſich die Flamme durch eine weitere Oeffnung in den Ofen verbreitete, welches der Fall ſein könnte, wenn man den Winkel der gebogenen Röhren mehr öffnete.

den, daß die Ersparung des Brennmaterials im Verhältniß zu der Temperatur steht, zu welcher die Gebläseluft erhitzt worden ist. Was nun die Ersparung selbst betrifft, so ist sie auf verschiedenen Hütten nach der Beschaffenheit der Steinkohlen und nach dem mehr oder weniger sorgfältigen Verfahren verschieden.

Unerachtet des vollständigen Gelingens der Versuche, hatte doch die Einführung des Betriebes mit erhitzter Luft große Schwierigkeiten; es mußte nicht allein die Macht der Gewohnheit, sondern auch das allgemeine Vorurtheil überwunden werden, daß die Steinkohlen schwefelhaftig seien, und daß ihre Verwandlung in Koaks nicht allein der Verbrennung in den Hohöfen förderlich, sondern auch zur Darstellung eines guten Roheisens unerläßlich sei.

Diese seit 4 Jahren auf den Eisenwerken der Umgegend von Glasgow, die es von ihrem sichern Untergange gerettet hat, übliche Betriebsmethode hat kaum die Grenzen Schottlands überschreiten können; jedoch haben die fast wunderbaren Vortheile, welche sie gewährt, über die Vorurtheile zu siegen angefangen, und man betreibt jetzt nicht allein in mehren Provinzen Englands, sondern auch in Frankreich und England die Eisenschmelzöfen mit erhitzter Gebläseluft, und diese Methode wird immer mehr und mehr eingeführt. In England und Schottland wurden im Sommer 1833 auf 21 Hütten 61 Hohöfen mit erhitzter Luft betrieben [3]). Das durch dieselben producirte Roheisen gehört im Allgemeinen Nr. 1. an und ist zum Guß der feinsten Gegenstände tauglich. Aber auch das Roheisen, welches zur Stabeisenfabrikation verbraucht wird, kann recht gut mit erhitzter Luft erblasen werden; man braucht alsdann nur den Satz, oder das Verhältniß der Kohle zum Erz zu verändern. Auf den Tyne-Eisenwerken bei Newcastle und von Cadnor-Park

---

[3]) In Schottland . . . . . 6 Hüttenwerke.
In Flintshire . . . . . 1 =
Derbyshire . . . . . 3 =
Zu Newcastle am Tyne (Northumberland) 2 =
= Newcastle am Tyne (Staffordshire) . 2 =
= Wenesbury . . 1 } Staffordshire . 5 =
= Dudley . . . 1 }
Im Bau begriffen . 3 }
Zu Pontipool . . . . . 2 =

Summa 21 Hüttenwerke.

Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3., im Jahre 1831, bei heißer Luft von 118° R. und bei Koaks.

	Koaks.		Erz.		Zuschlag		Roheisen. No. 1.		No. 2		No. 3.		Summa.	
	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.
Vom 2. Jan. bis 16.	189	12	120	3	52	10	57	11	11	—	42	2	110	13
" 16. " " 30.	204	3	130	6	64	7	46	7	—	—	27	—	73	7
	393	15	250	9	116	17	103	18	11	—	69	2	184	—
Kohlenverlust	481	5	166	19	Erzverlust.						Windpressung:			
Steinkohlen	875	—	417	8	rohes Erz.						3,1 Pfund.			

Materialienverbrauch und Production des Hohofens Nr. 3., während 12 Wochen im Jahre 1832 und 1833, mit heißer Luft von 257,5° R. und rohen Steinkohlen.

	Koaks.		Erz.		Zuschlag.		Roheisen No. 1		No 2		No 3.		Summa.	
	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.
Vom 4. Nov. 1832 bis 2. Dec. 1832	406	—	379	2	65	5	102	15	62	—	55	10	220	5
Vom 24. Febr. bis 23. März 1833	458	8	389	6	64	7	116	10	31	—	52	10	200	—
Vom 24. März bis 21. Apr. 1833	476	4	427	14	53	19	121	10	36	10	62	—	220	—
	1340	12	1116	3	183	12	340	15	129	10	170	—	640	5
Erzverlust	. . . .		797	8										
rohes Erz			1993	11							Windpressung: 2¾ Pfund.			

Die Vergleichung dieser Tabellen zeigt, daß zu der Darstellung von 1 Tonne Roheisen der Hohofen Nr. 3. verbrauchte:

Im Jahre 1828, bei kalter Luft und Koaks.	Im Jahre 1831, bei heißer Luft von 118° R. und bei Koaks.	Im Jahre 1833, bei heißer Luft von 257,5° R. und mit rohen Steinkohlen.
Koaks 7075 Pfd. —	4279 Pfd. oder	Rohe Steinkohlen
15724 Pfd. Steinkohlen 7 T. 17 C	9510 Pfd. Steinkohlen 4 T. 15 Ct.	4187 Pfd. — 2 T. 2 C. } 2 T. 10 C
Zur Feuerung des Heizapparats — „ — „	— „ 6 „	— „ 8 „
Gerösteter Erz 3792 Pfd. oder 1 „ 18 „	2717 Pfd. oder 1 „ 7 „	3733 Pfd. oder 1 „ 17 „
correspondirend 5970 Pfd. rohem Erz oder 2 „ 10½ „	4575 Pfd. oder 2 „ 6 „	6228 Pfd. oder 3 „ — „
Zuschlag 1330 oder — „ 13 „	1260 Pfd. oder — „ 12½ „	572 Pfd. oder — „ 5½ „

NB. Dazu kommen noch die zur Feuerung der Dampfmaschine erforderlichen Steinkohlen.

Production des Ofens in 24 Stunden.

Roheisen 11238 Pfd. — 5 T. 12½ C.	13143 Pfd. — 6 T. 13 C.	16498 Pfd. — 6 T. 4½ C.

Der Verbrauch an Brennmaterialien hat sich daher von 7 T
nen 17 Ctr. bis auf 2 T. 2 Ctr. vermindert; eben so hat
auch der Verbrauch an Zuschlag von 13 Ctr. auf die Tonne

eisen bis auf 5½ Ctr. vermindert. Diese Verminderung rührt, wie schon bemerkt, von der hohen Temperatur, welche der Ofen, seitdem er mit erhitzter Luft betrieben wird, erlangt, her. Weiter unten werden die Gründe angegeben werden, welche die Annahme einer Erhöhung der Temperatur rechtfertigen, eine Vermehrung, die gewiß ist, obgleich wir keine Mittel haben, sie zu messen.

Das Quantum des Windes ist von 3500 Cubikfuß [10]) in der Minute auf 2627 Cubikfuß in der Minute reducirt worden; seine Pressung hat nur eine geringe Veränderung erlitten, indem sie früher 3¼, jetzt 2¾ Pfund beträgt.

Die Feuerung des Apparats beträgt 7 bis 8 Ctr. auf die Tonne des producirten Roheisens.

Der Brennmaterialienverbrauch der Gebläsedampfmaschine ist derselbe geblieben; allein da mit demselben Gebläse ein Ofen mehr gespeist wird und deren Production von 5 Tonnen 12 Ctr. auf 8 Tonnen 4 Ctr. gestiegen ist, so kommen auf die Tonne des producirten Roheisens, statt der frühern 1 Tonne 4 Ctr. nur 14 Ctr. (Staubkohlen).

Der Erzverbrauch hat große Veränderungen erlitten, allein da die Schlacken nie mehr als 0,02 bis 0,015 Eisen enthalten, so hängt dies von dem Gehalt ab, der sehr verschieden ist, nachdem man das nesterweis (**Ball-Ironstone**) oder das lagerweis (**Flat-Ironstone**) vorkommende Erz gebraucht.

Die tägliche Roheisenproduction hat sich sowohl auf der Calder- als auf der Clydehütte sehr bedeutend, von 5 Tonnen 12 Ctr. auf 8 Tonnen 4 Ctr. erhöhet, welcher Umstand einen ganz außerordentlichen Einfluß auf die Productionskosten hat, die sich für die beiden Epochen auf folgende Weise festsetzen lassen:

---

10) Das Gebläse auf der Calderhütte besteht aus zwei, über einander stehenden Cylindern, die eine gleiche Axe haben, so daß die Kolben beider Cylinder an einer Kolbenstange befestigt worden sind. Der obere Cylinder hat 50 Zoll, der untere 7 Fuß im Durchmesser und jeder 8 Fuß Höhe. Die Kolben sind 9 Zoll stark, der Hub beträgt 7 Fuß und die Anzahl der Hübe in der Minute 16.

Productionskoſten einer Tonne Roheiſen auf der Calderhütte.

Im Jahre 1828 mit kalter Luft und Koaks.	Tonn.	Ctr.	Thlr.	Gr.	Im Jahre 1833 mit erhitzter Luft von 257,5° R. und rohen Steinkohlen.	Tonn.	Ctr	Thlr.	Gr.
1) Steinkohlen zum Schmelzen 4½ Schill. die Tonne	7	17½	11	3¾	à Tonne 5 Schilling (1 Thlr. 18 Gr. 6 pf.)	2	2	3	18
Zur Dampfmaſchine, à T. 1¾ Schill.	1	4	—	17	. . . .	—	14	—	10
Zum Apparat	—	—	—	—	. . . .	—	8	—	6
2) Erz, roh, 6 Schill. à Tonne	2	19½	6	8	Geröſtetes Erz, 12 Schill. à Tonne				
Röſtungskoſten, 7 Gr. à Tonne	—	—	—	21	. . . .	1	17	7	21
3) Zuſchlag, 7 Schill. à Tonne	—	13	1	15	. . . .	—	5½	1	9
4) Arbeitslöhne, à Tonne 10 Schill.	—	—	3	13	Verhältnißmäßig reducirt	—	—	2	12
5) Generalkoſten, Zinſen vom Anlage-Kapital ꝛc., 6 Schill. à Tonne	—	—	2	3		—	—	1	14
			26	8¼				17	18

Monkland-Eiſenhütte bei Airdrie. — Der auf di
ſer Hütte in Anwendung ſtehende Apparat zur Erhitzung d
Gebläſeluft, hat viel Aehnlichkeit mit dem zu Calder befindliche
Er beſteht ebenfalls aus zwei großen und mehren kleinen, mit j
nen in Verbindung ſtehenden Röhren, und man hat nur ihre r

lative Lage verändert. Die beiden großen Röhren ab, a'b', Fig. 4. u. 5. Taf. I. haben eine hufeisenförmige Gestalt und stehen senkrecht; die kleinen c'c ꝛc., welche jene in Verbindung setzen, liegen horizontal und sind 5 Fuß lang. Diese Verschiedenheit der Stellung und besonders die geringe Entwickelung der kleinen Röhren sind eine Ursach, daß man mittelst dieses Apparats die Luft nicht eben so stark, wie auf der Calder- und Clydehütte erhitzen kann. Herr Dufrénoy fand, als er die Monklandhütte besuchte, die Temperatur nur = 450° F. (186° R.), auch gebrauchte man noch Koaks.

Die Ersparungen an Brennmaterial und an Zuschlag, die man auf der Monklandhütte durch Einführung des Betriebes mit erhitzter Luft erlangt hat, sind fast ganz denen gleich, welche für die Calderhütte bei einer Temperatur der Luft von 300° F. und als man noch Koaks gebrauchte, angegeben worden sind. Vor Einführung der neuen Betriebsmethode verbrauchte man zur Darstellung von 1 Tonne Roheisen, 7 — 8 Tonnen Steinkohlen; seit der Einführung aber nur:

4 Tonnen Steinkohlen für die Hohöfen,
6 Centner für den Erheizungsapparat,
3¼ Tonnen rohes Erz,
½ Tonne Zuschlag.

Die tägliche Production der Hohöfen beträgt jetzt 6 Tonnen.

Die Windpressung betrug sonst 3 Pfund auf einen Quadratzoll, und jetzt 2¾ Pfund.

Das in den drei erwähnten Hütten producirte Roheisen wird größtentheils zur Gießerei benutzt, nur das Roheisen Nr. 3. wird in Stabeisen verwandelt und zu dem Ende an die Stabeisenwerke von Newcastle verkauft.

Obgleich die Roheisenarten Nr. 1. und Nr. 2. beide zum Vergießen bestimmt sind, so werden sie doch nicht beide auf gleiche Weise angewendet. Das Roheisen Nr. 1. dient hauptsächlich zum Guß von solchen Stücken, die einer weitern Bearbeitung unterworfen werden müssen, wie z. B. Dampfmaschinencylinder, oder zu solchen, die einen großen Druck zu ertragen haben. Das Roheisen Nr. 2. wird zwar auch noch leicht von dem Bohrmeißel angegriffen, ist aber dennoch härter als das Roheisen Nr. 1; auch

wird es hauptſächlich zum Gießen des Räderwerks und ſolcher Stücke angewendet, die eine gewiſſe Härte erfordern.

Außer den erwähnten Hütten exiſtiren in Schottland noch drei andere, die mit heißer Luft betrieben werden; die auf dieſen Werken durch das neue Verfahren erlangten Vortheile ſind die nämlichen als die dargeſtellten, weßhalb wir nicht näher darauf eingehen.

Hütten in der Umgegend von Newcaſtle am Tyne.

Das Steinkohlenbecken von Northumberland, das ausgedehnteſte und reichſte in Großbritannien, welches faſt alle Kohlen zu dem Bedarf Londons und der Ufergegenden der Themſe liefert, beſitzt nur zwei Eiſenhütten. Die eine, **Birtly Iron-Works**, liegt 6 engl. Meilen von Newcaſtle, auf der Straße nach London, die andere **Tyne Iron-Works**, an den Ufern des Tyne, 3 Meilen von der Stadt. Dieſe geringe Entwickelung des Eiſenhüttengewerbes in einem Lande, welches überall von Eiſenbahnen durchſchnitten iſt, und in welchem der Verbrauch des Gußeiſens ſo bedeutend iſt, hat in der Armuth des Steinkohlengebirges an Eiſenſtein ſeinen Grund. Dieſe Armuth iſt ſo bedeutend, daß unerachtet der genaueſten Unterſuchungen es nicht möglich iſt, jene beiden Hütten mit Eiſenſtein aus der Kohlenformation (Sphäroſiderit) zu betreiben. Jedoch entſchädigt ſie ihre Lage an dem Ufer des Tyne für dieſen ungünſtigen Umſtand, indem es dadurch möglich wird, daß ſie Eiſenerze aus Lancaſhire und Cornwall zu ſo billigen Preiſen erhalten, wie dies auf irgend einer deutſchen Hütte der Fall iſt.

Beide Hütten werden ſeit 1¼ Jahre mit erhitzter Gebläſeluft betrieben.

Die erſt ſeit drei Jahren erbauete **Birtlyhütte** beſteht aus zwei Hohöfen von 45 Fuß Höhe, aus 4 Flammen- und mehren Kupolöfen. Alles producirte Roheiſen wird zur Gießerei benutzt.

Der in dieſer Hütte zur Erhitzung der Gebläſeluft angewendete Apparat gibt keine ſo vortheilhaften Reſultate, ſo daß es nicht lohnend genug ſein würde, eine Abbildung davon zu geben. Er beſteht aus einer, fünf Mal um ſich ſelbſt rechtwinklig gebogenen Röhre, deren Durchſchnitt fünf Kreiſe zeigt, von denen wir zum Mittelpunkt die Winkel eines rechteckigen Parallelogramms und der fünfte dazu den Punkt hat, in welchem ſich ſeine beiden

Diagonalen schneiden. Diese Röhren liegen horizontal, haben Ränder und sind durch Bolzen und Schrauben mit einander verbunden.

Der innere Durchmesser dieser Röhren beträgt 14 Zoll und die Eisenstärke 15 Linien, die Länge des erhitzten Theils 50 Fuß; die Röhren liegen, wie schon bemerkt, horizontal in einem rechteckigen Gange, der etwas kürzer ist als die Röhren, damit die Verbindungen und die gebogenen Theile nicht der Wirkung des Feuers ausgesetzt seien.

Die Temperatur der aus diesem Apparat kommenden Luft ist nicht höher als 400° F. (163° R.); sie wird beständig mit einem Queckſilberthermometer gemessen. Der Aufwand an Feuerungsmaterial für diesen Apparat beträgt auf eine Tonne Roheisen 6 Ctr. Stückkohlen.

Die Windpressung beträgt 1½ Pfund; sie war dieselbe vor dem Betriebe mit heißer Luft. Die Quantität des Windes hat sich etwas vermindert und man gibt den Kupolöfen jetzt mehr.

Die Gichten bestehen aus:

700 Pfund Koaks (die Steinkohlen geben 45 pCent. Koaks),
650 = geröstetem Erz (bestehend aus einer Beschickung von gleichen Theilen Sphäroſiderit und Rotheisenstein aus Lancaſhire,
400 = Zuschlag.

Nach dem Betriebsregister gingen in dem Hohofen Nr. 1. im Durchschnitt täglich 40 Gichten und die tägliche Production beläuft sich auf 7 Tonnen 17 Ctr. Berechnet man nach diesen Angaben den Materialienaufwand zu einer Tonne Roheisen, so findet man Folgendes:

4 Tonnen Steinkohlen zum Schmelzen,
6 Centner Stückkohlen für den Apparat,
1 Tonne 13 Ctr. geröstetes Erz,
1 = Zuschlag.

Die Menge des aufgewandten Zuschlags ist sehr bedeutend, welches von dessen starkem Wassergehalt abhängt. Er besteht in einer mergeligen Kreide von den Ufern der Themse, woher sie von den Kohlenschiffen als Ballast zurückgebracht wird.

Die Erzbeschickung enthält 60 pCent. Eisen.

Vor der Einführung der neuen Betriebsmethode betrug der Kohlenverbrauch auf eine Tonne Roheisen 7 Tonnen.

Vergleicht man diese Resultate mit den auf den schottischen Hütten erlangten, so wird man finden, daß der Materialienverbrauch fast dem 1831 auf der Calderhütte erforderlichen, als die Temperatur der Luft nur 300° F. (118° R.) betrug und als man noch Koaks anwendete, gleich kommt. Zu Newcastle ist der Preis der Steinkohlen ihrer Anwendung im rohen Zustande entgegen, indem man sich alsdann nämlich der Stückkohlen bedienen müßte, die 1 Rthlr. 23 Gr. die Tonne kosten, während der Preis der Staubkohlen, aus denen die Koaks bereitet werden, nur 14½ Gr. beträgt. Dennoch würde es sehr vortheilhaft sein, die Temperatur der Gebläseluft zu erhöhen.

Tynehütte. Der Materialienverbrauch dieser Hütte auf 1 Tonne Roheisen, ist fast derselbe, wie zu Birtly; allein ein sehr wichtiger Unterschied zwischen beiden Werken findet darin statt, daß auf der Tynehütte ein großer Theil von dem Roheisen in Stabeisen verwandelt wird. Dieses Eisen, von vorzüglicher Beschaffenheit, wird fast ganz zur Fabrikation der starken Bleche angewendet, aus denen man Dampfkessel macht. Es werden demnach in denselben Oefen und aus denselben Erzen zwei ganz verschiedene Roheisensorten erzeugt; es ist hinreichend, den Erzsatz zu verändern.

Auf der Tynehütte werden auch die Kupolöfen mit erhitzter Luft betrieben; für 1 Tonne Gußeisen sind 215 Pfund Koaks erforderlich. Da aber bei diesen Oefen nie eine andere Betriebsmethode stattgefunden hat, so hat man auch keine vergleichenden Resultate erhalten.

Umgegend von Mancheſter und Liverpool.

Die Rant-Eisenwerke bei Wererham in Flintshire, von Apedale, von Laurens und Silverdale bei Newcastle under-Lyne in Staffordshire, haben ebenfalls den Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft eingeführt. Die auf denselben in Anwendung stehenden Apparate haben eine große Aehnlichkeit mit dem zu Calder befindlichen, der in Fig. 6 — 9, Taf. I. abgebildet worden ist; zu Apedale ist er genau derselbe. Die seit Einführung der

heißen Luft erlangten Resultate sind mit dem in Calder erhaltenen fast ganz identisch.

Die Temperatur der Luft zu Apedale beträgt 600 — 612° F. (552 — 357,5° R.).

Der Kohlenverbrauch, der ehedem 6 Tonnen auf eine Tonne Roheisen betrug, ist jetzt auf 3¼ Tonne reducirt. Man wendet noch Koaks an, da die Steinkohlen schwefelhaltig sind; der Apparat verbraucht 7 Ctr. auf eine Tonne des producirten Roheisens. Auch die Menge des Zuschlags ist geringer, sie beträgt jetzt 4 Ctr. auf die Tonne Roheisen.

Im Juli 1833, als Herr von Beaumont die Apedaler-Hütte besuchte, war ein einziger Ofen 5 Jahre im Betrieb, der seit 18 Monaten mit warmer Luft gespeist wurde. Die tägliche Roheisenproduction betrug 6 — 7 Ctr. von der Sorte Nr. 1., während früher nur die Sorten Nr. 2. und 3. producirt wurden, von denen man die letztere zur Stabeisenfabrikation verkaufte.

Umgegend von Derby.

Das Steinkohlenbecken von Derby, eine Verlängerung des Beckens von Sheffield, enthält mehre große Eisenwerke, von denen drei, die Butterley- die Codnor-Park- und die Alpdon-Hütte, das neue Betriebsverfahren mit erhitzter Luft angenommen haben. Die beiden erstern Werke gehören einem Herrn Jessop, einem der geschicktesten Hüttenleute in England. Die angewendeten Apparate sind von den beschriebenen und auch unter sich verschieden. Aus diesem Grunde wollen wir sie daher auch hier näher betrachten, obgleich die damit erlangten Resultate minder vortheilhaft als die sind, welche man mit dem Apparat mit kleinen Röhren zu Calder erlangt hat.

Die Butterley-Hütte enthält drei Hohöfen. Das producirte Roheisen wird entweder sogleich, oder nach vorherigem Umschmelzen, vergossen. Im Sommer 1833 war nur ein Ofen im Betriebe.

Die Luft, welche diesen Hohofen speist, wird mittelst eines Apparates erhitzt, der in Fig. 11. und 12. Taf. II. ist und von denen für jede Form einer vorhanden ist. Er besteht aus drei großen Röhren A, B, C, von 27 Zoll innerm Durchmesser, die ho-

rizontal über einander liegen, und durch flache Gewölbe m n, m' n' von einander getrennt sind. Je zwei von diesen Röhren sind durch senkrechte d e, d' e' mit einander verbunden. Die kalte Luft gelangt aus dem Gebläse durch das Ende C in den Apparat und strömt durch g aus, nachdem sie nach und nach drei Röhren durchströmt hat.

Die Vereinigung der Röhren geschieht mittelst Krampen, die luftdicht an einander treten und durch welche Bolzen gehen, die mit Muttern versehen sind. Die Röhren haben 1½ Zoll Eisenstärke und ruhen auf Unterlagen von Ziegelsteinen t t, . und die Flamme und heiße Luft kann sie von allen Seiten umspielen. Die erste Röhre A ist der Einwirkung des Feuers nicht unmittelbar ausgesetzt; sie ist von dem Rost durch ein Gewölbe getrennt, welches die ganze Länge des Ofens einnimmt und die Flamme durch Spalten o, o eintreten läßt. Die Scheider m n haben Oeffnungen p und q an den beiden entgegengesetzten Enden des Ofens, so daß die Flamme genöthigt wird, die ganze Länge des Ofens zu durchstreichen, ehe sie in eine höhere Etage entweichen kann.

Alle Gewölbe bestehen aus feuerfesten Ziegelsteinen und haben nur die Stärke eines Steins.

Der Steinkohlenverbrauch dieses Apparats beträgt 62 Centner auf eine Tonne Roheisen.

Die Luft wird in diesem Apparate zwar nur auf 146° R. erhitzt, allein unerachtet dieser geringen Temperatur hat doch eine große Verminderung des Kohlenaufwandes stattgefunden.

Im Juli 1830 verbrauchte der Hohofen Nr. 2., bei kalter Gebläseluft in einer Woche:

159 Tonnen 5 Ctr. Koaks, correspondirend 218½ Tonne Steinkohlen,
109 Tonnen 18 Ctr. Eisenstein,
35 Tonnen Fluß.

Production:

38 Tonnen Roheisen.

Am 17. Juli 1833 gingen in demselben Ofen, bei erhitzter Gebläseluft, 41 Gichten, von denen jede bestand aus:

9 Ctr. rohen Steinkohlen,

9 Ctr. geröſtetem Eiſenſtein,
3 = Fluß.

Die Production betrug täglich 7 Tonnen.

Zur Erzeugung von 1 Tonne Roheiſen waren erforderlich:

1830 bei kalter Luft und Koaks.				1833 bei heißer Luft und Steinkohlen.				
Steinkohlen	5 Tonnen	16 Ctr.		. .	2 Tonnen	18 Ctr.	mit Einſchluß	
Eiſenſtein	3 =	— =		. .	2 =	11	der Feuerung für	
Fluß	1 =	— =		ungef.	1 =	—	den Apparat.	

Dazu kommt nun freilich noch das Brennmaterial, welches zur Keſſelfeuerung der Gebläſedampfmaſchine erforderlich iſt, deſſen Quantum wir nicht kennen; allein es muß ſich im Verhältniß der ſteigenden Production vermindert haben. — Man hat daher auf der Butterley-Hütte durch Annahme des Betriebes mit erhitzter Luft, eine Erſparung von mehr als der Hälfte des Brennmaterials erlangt. Die ſchweflichte Beſchaffenheit der Erze macht ein ſo ſtarkes Verhältniß des Fluſſes erforderlich.

Die Windmenge konnte von 2500 auf 2160 Cubikfuß in der Minute vermindert werden. Die Preſſung von 2½ Pfund hat keine Veränderung erlitten. Die Formen mußten von 2½ auf 3 Zoll erweitert werden. — Man producirt dunkelgraues Roheiſen zum Vergießen.

Codnor-Park-Hütte. Dieſelbe beſteht aus drei Hohöfen, aus drei Feineiſenfeuern und aus den erforderlichen Puddel- und Schweißöfen, um alles producirte Roheiſen in Stabeiſen zu verwandeln. Die Hohöfen werden ſeit 1832 mit heißer Luft und mit rohen Steinkohlen betrieben, und es iſt dadurch eine bedeutende Brennmaterialienerſparung herbeigeführt worden, indem zur Erzeugung von 1 Ctr. Roheiſen früher 5 Tonnen Steinkohlen erforderlich waren, jetzt aber nur 2 Tonnen 9 Ctr. verbraucht werden.

Der auf dieſer Hütte zur Erheizung der Luft angewendete Apparat iſt in Fig. 13. und 14. Taf. II. abgebildet. Er beſteht aus zwei über einander liegenden Röhren A, B, in welchen kleinere Röhren a und b ſtecken, deren Axen mit denen der größern zuſammenfallen. Die aus dem Gebläſe kommende Luft dringt in

die innere Röhre b, verbreitet ſich dann in dem ringförmigen Raum e d zwiſchen b und B, geht alsdann in die zweite innere Röhre a und durch den ringförmigen Raum zwiſchen A und a in den Ofen.

Durch die doppelten Röhren iſt einem großen Mangel abgeholfen worden, der ſich bei dem Apparat zu Butterley gezeigt hat, ein Mangel, den weite Röhren im Allgemeinen haben, in denen, da die Luft ungleich erheizt wird, ein Strom kalter Luft in der Axe des Ofens entſteht, wodurch es unmöglich gemacht wird, die Luft auf eine hohe Temperatur zu erheben.

Die Röhren A und B beſtehen aus Gußeiſen, ſind im Innern 27 Zoll weit und haben 1½ Zoll Eiſenſtärke. Die kleinen Röhren a und b beſtehen aus 6 Linien ſtarkem Blech, und haben eine innere Weite von 18 Zoll. — Die Einrichtung des Ofens iſt genau dieſelbe wie zu Butterley, wie die Fig. 13. und 14. zeigen.

Die Luft wird in dem Apparate bis zu 163,5° R. erhizt; er verbraucht bei einer Tonne Roheiſen 6 Centner Steinkohlen.

Das erzeugte Stabeiſen iſt ſehr gut, wird zu verſchiedenen Maſchinentheilen und zu ſtarkem Blech zu Dampfmaſchinenkeſſeln verarbeitet.

Umgebungen von Birmingham.

In Staffordſhire hegte man das Vorurtheil, es könne bei dem Hohofenbetriebe mit erhizter Gebläſeluft kein gutes Eiſen fabricirt werden; weßhalb man denn bis zur Mitte des vorigen Jahres, als Herr von Beaumont England beſuchte, in jener Provinz die neue Betriebsmethode erſt auf einer Hütte, auf der den Herren Lloyd, Forſter und Comp. zugehörigen, in der Nähe von Wednesbury, angenommen hatte. Allein die daſelbſt erlangten glücklichen Reſultate ſcheinen die Vorurtheile überwunden zu haben, denn es waren auf drei Hütten die Apparate im Bau begriffen.

Der auf dem Werke des Herrn Forſter angewendete Apparat liegt über der Erde; er iſt unſeres Wiſſens der einzige dieſer Art in England und in Fig. 15. und 16. Taf. II. abgebildet. Er beſteht aus einem Mantel A B C D und aus einer Reihe kleiner Röhren b, die in deſſen innerem Raume vertheilt

Die innere Oberfläche a b c d des ringförmigen, aus einem 4 Fuß weiten und 12 Fuß hohen gußeisernen Cylinder bestehend, entsteht die gewöhnlich über der Gicht befindliche Esse. Die äußere Oberfläche des ringförmigen Raumes bietet die Gestalt einer 8seitigen Pyramide dar; sie besteht aus Blechtafeln, die wie bei den Dampfmaschinenkesseln zusammengenietet worden sind. Der obere Durchmesser beträgt 6 Fuß und die Weite des ringförmigen Raumes daher 2 Fuß. Um die äußere Oberfläche des Apparates gegen den Einfluß der Luft zu schützen, ist er mit einem Mantel von Ziegelsteinen umgeben. Der Wind wird aus dem Gebläse auf die Gicht des Hohofens geleitet, dort verbreitet er sich in die Röhren e, e, e, und aus diesen in die acht senkrechten f g, die vor den Flächen der Pyramide stehen und mit der Röhre e verbunden sind. Von jeder der senkrechten Röhren führen sechs kleine horizontale t quer durch den ringförmigen Raum mitten in die Gicht. In diese erstrecken sich nämlich an ihren Enden verschlossene Röhren t', in welche die Gebläseluft dringt und sich von dort aus in dem ringförmigen Raume verbreitet. Diese verschiedenen Röhren bestehen aus Gußeisen; die Verbindung der Röhren t mit den Vertheilungsröhren f g findet mittelst lederner Schläuche t'' statt.

Nachdem die Luft in den Röhren t' und in dem ringförmigen Raume A B C D, a b c d erwärmt worden ist, geht sie mittelst einer Röhre v nach den Formen zurück. Damit sie sich aber auf diesem langen Wege nicht abkühlt, hat man die Röhre in der Dampfmaschinenesse hinabgeführt, da dieselbe nur 12 — 15 Fuß von dem Hohofen entfernt ist. Eine Art Brücke von Feuersteinen h i verbindet diese Esse mit der Gicht des Ofens.

Unerachtet dieser Vorsichtsmaßregeln erlangt die Luft in diesem Apparat doch nur eine Temperatur von höchstens 146° R. Will man ihr eine höhere Temperatur geben, so muß man sie nochmals auf einem Heerde erhitzen, der nur einige Fuß von dem Rauchgemäuer des Ofens entfernt ist. Der Steinkohlenverbrauch auf diesem Heerde beträgt 4 Ctr. auf die Tonne Roheisen.

Dieser Apparat ist sehr kostbar in seiner Einrichtung und erfordert häufige Reparaturen. Die geringe Steinkohlenersparung — ungefähr 3 Ctr. gegen die gewöhnlichen Lufterheizungsapparate — wird durch die hohen Vorrichtungs- und Erhaltungskosten und

hauptsächlich durch die häufigen Unterbrechungen, welche die fast täglichen Reparaturen veranlassen, mehr als ausgeglichen.

Im Jahre 1831 waren bei kalter Gebläseluft zur Erzeugung von 1 Tonne Roheisen drei Tonnen Koaks oder 5 Tonnen 9 Ctr. Steinkohlen erforderlich und man erhielt täglich 6 Tonnen Roheisen; 1833 im Juli producirte man 1 Tonne Roheisen mit 2 Tonnen 14 Ctr. Steinkohlen (mit Einschluß von 4 Ctr. zur Feuerung des Apparats) und erzeugte täglich 8 Tonnen.

Ein Theil von dem producirten Roheisen wird vergossen, der andere in Feineisen verwandelt. Jeder Abstich gibt zwei Arten von Roheisen: das zuerst aus dem Heerd kommende, welches folglich den Boden des Heerdes einnimmt, ist Roheisen Nr. 1.; der obere Theil gibt Roheisen Nr. 2. Man unterscheidet diese beiden Roheisensorten an der Art und Weise ihres Fließens und an den Streifen, welche nach dem Erkalten an der Oberfläche entstehen.

Hütten in Wales.

In Wales werden nur zwei Hütten mit erhitzter Gebläseluft betrieben, nämlich die von Warte und Blaenavon-Works, 10 englische Meilen von Abergavenny. Keine von den Hütten von Merthyr-Tidvil wendet dies Verfahren an, obgleich man auf mehren, namentlich zu Dowlais und zu Pen-y-darran Versuche zu ihrer Einführung gemacht hat. Das Aufgeben derselben in einem an Eisenhütten so reichen Lande, in welchem die Eigenthümer stets mit Verbesserungen beschäftigt sind, mußte Zweifel an den Vortheilen, die aus der neuen Methode hervorgehen, erregen. Die weniger Ungläubigen meinten, daß wenn der Betrieb mit erhitzter Luft auch wirklich auf den schottischen Werken, woselbst nur Roheisen zur Gießerei erzeugt wird, bedeutende Ersparnisse veranlasse, er dennoch da nicht anwendbar sei, wo Roheisen zur Stabeisenfabrikation erzeugt wird. Die Beispiele, welche die Hütten von Newcastle, Codnor-Park und Wenesbury geben, in denen man ein sehr gutes Stabeisen darstellt, beweisen, daß die obige Behauptung nicht gegründet sei. Man muß das Aufgeben des Verfahrens in Wales zum Theil der schlechten Einrichtung der Apparate, besonders aber dem Umstande zuschreiben, daß die geringe Ersparung, die man seit der Anwendung der ro-

hen Steinkohlen erlangt, durch die Rechte des Patentes fast gänzlich aufgehoben werden. Wir wollen dies etwas näher nachzuweisen suchen, indem wir in einige Details über die Productionskosten des Roheisens in Wales eingehen.

Die zu Dowlais und Pen-y-darran vorhanden gewesenen Apparate scheinen eine sehr fehlerhafte Einrichtung gehabt zu haben, denn man konnte die Luft nicht heißer als 120° R. machen. — Dennoch aber konnte man mit gutem Erfolg die Koaks durch rohe Steinkohlen ersetzen; ein bei dem Apparat vorgefallener Unfall, welcher denselben einige Tage untauglich machte, führte auf die Anwendung der rohen Steinkohlen bei kalter Luft. Die Ersparung, welche man dadurch erlangte, war von der Art, daß man sie nicht größer zu erhalten hoffte, und man reparirte daher den obendrein fast gänzlich unbrauchbar gewordenen Apparat nicht wieder. Seit der Zeit verbrauchen fast alle Hohöfen in Wales rohe Steinkohlen und nur einige ein Gemenge von Steinkohlen und Koaks. Die folgende Tabelle zeigt, wie viel Steinkohlen jetzt zur Production von einer Tonne Roheisen erforderlich sind.

	Zu Pen-y-darran [11]).	Dowlais.	Cyfartha.	Plymouth-Werke.
Steinkohlen . .	2 T. 9 Ctr.	2 T. 14 Ctr.	2 T. 13½ Ctr.	2 T. 13 Ctr.
Geröstetes Erz .	2 = 4 =	2 = 9 =	2 = 6½ =	1 = 16 =
Frischschlacken (Cinders) . .	— = 2½ =	— = — =	— = — =	— = — =
Zuschlag . . .	— = 19½ =	— = 13 =	— = 16 =	— = — =

[11]) Zu Pen-y-darran gehen im Durchschnitt täglich 90 Gichten, und es erfolgen im Durchschnitt 11 Tonnen Roheisen. Eine Gicht besteht aus:

600 Pfund Steinkohlen,
540 = geröstetem Erz,
30 = Cinders (Schlacken von der Puddelofen-Arbeit, die beim Durchwalzen fallen und die aus dem Schweißofen kommen.)
240 = Kalkstein.

Man gibt gewöhnlich drei Gichten auf einmal auf, welches die wirkliche Anzahl auf 30 reducirt.

Productionskosten von einer Tonne Roheisen in Wales.

1) Rohes Erz,	600 Pfund,	à Tonne	11 Schill.		=	1 Pf.	10 Sch.	9 P.
2) Steinkohlen	53 Ctr.,	à =	3 =	7 Pence	=	— =	9 =	1 =
3) Kalkstein	18 = ,	à =	3 =	— =	=	— =	2 =	7 =
4) Arbeitslöhne					=	— =	4 =	7 =
5) Generalkosten					=	— =	3 =	— =
						2 Pf.	10 Sch.	— P.

oder 17 Rthlr. 17 Gr. Preußisch.

Dazu kommen noch die zu den Gebläsedampfmaschinen erforderlichen Kohlen, welche ungefähr 5 — 6 Centner auf eine Tonne Roheisen betragen.

Die Menge der in diesen verschiedenen Hütten verbrauchten Steinkohlen beträgt daher im Durchschnitt 2½ Tonne auf eine T. Roheisen. Die Ersparung, welche die erhitzte Gebläseluft bei dem Steinkohlenverbrauch herbeiführen könnte, würde höchstens ein Drittheil oder 17 Centner betragen, wovon man jedoch das Feuerungsquantum von dem Apparat, oder 6 Ctr., abziehen müßte. Die wirkliche Ersparung beträgt daher nur 11 Centner oder am Gelde 16 Gr., wovon noch die Hälfte für das Patent abgeht. Diese an und für sich geringe Ersparung wird noch weniger bedeutend dadurch, daß man in Wales, wegen niedrigen Preises der Materialien, das Roheisen weit wohlfeiler als in den andern Provinzen Englands produciren kann.

Productionskosten von einer Tonne Stabeisen.

Die Verwandlung des Roheisens in Stabeisen erfordert drei Operationen:

a) Darstellung des Feineisens. Zu einer Tonne Feineisen sind erforderlich . . . . . 23 Ctr. Roheisen.

b) Das Puddeln. Man verbraucht zu einer Tonne gepuddeltes Eisen . . . . . 22 " Feineisen.

c) Schweißen und Auswalzen des gepuddelten Eisens. Man verbraucht zu einer Tonne Stabeisen . . . . 22 Ctr. gepuddeltes Eisen.

a) Darstellung des Feineisens.

1) Roheisen,	23 Ctr.,	à Tonne	50 Schill.	=	2	Pf.	17	Sch. 6 P.
2) Steinkohlen,	53 " ,	à "	3 " 7 Pence	=	—	"	1	" —½ "
3) Arbeitslöhne				=	—	"	2	" 1½ "
4) Generalkosten				=	—	"	2	" 4 "
Productionskosten von einer Tonne Feineisen					3	Pf.	3	Sch. — P.

oder 22 Rthlr. 7 Gr. 6 Pf. Preuß.

b) Puddelproceß.

1) Feineisen,	22 Ctr.,	à Tonne	63 Schilling	=	3	Pf.	9	Sch. 4 P.
2) Steinkohlen,	18 "	à "	3 " 7 Pence	=	—	"	2	" 9 "
3) Arbeitslöhne				=	—	"	8	" 6 "
4) Generalkosten				=	—	"	2	" 5 "
Productionskosten von einer Tonne Kolben					4	Pf.	3	Sch. — P.

oder 29 Rthlr. 9 Gr. 6 Pf. Preuß.

c) Stabeisenfabrikation.

1) Kolbeneisen,	22 Ctr.,	à Tonne	83 Schill.	=	4	Pf.	11	Sch. 3½ P.
2) Steinkohlen,	13¼ "	à "	3 " 7 Pence	=	—	"	1	" 11½ "
3) Arbeitslöhne				=	—	"	5	" 6 "
4) Generalkosten				=	—	"	2	" 3 "
Productionskosten von einer Tonne Stabeisen					5	Pf.	1	Sch. — P.

oder 35 Rthlr. 18 Gr. 6 Pf. Preuß.

Auf einigen Werken steigen die Productionskosten für die Tonne Stabeisen bis auf 5 Pf. 10 Sch., welches von den höhern Generalkosten abhängt.

Man darf daher aus der Nichtannahme der Methode des Blaſens mit erhitzter Luft in den Hüttenwerken von Wales nicht folgern, daß gar keine Erſparung an Kohlen dabei erfolge; allein da dieſelben in Wales ſehr wohlfeil ſind, ſo iſt die Erſparung nicht ſo bedeutend als in den ſchottiſchen Hütten.

Anwendung der erhitzten Gebläſeluft bei dem Betriebe der Cupolöfen.

Auch mehre Cupolöfen werden bereits in England mit erhitzter Gebläſeluft betrieben. Jedoch iſt die Menge und Wohlfeilheit der überall in dieſem Lande verbreiteten Steinkohlen die Veranlaſſung, daß man die Kohlengichten bei dem Cupolofenbetrieb kaum einmal wiegt, daher es denn ſchwer hält, richtige Nachrichten über den Kohlenaufwand zu erlangen.

Auf den, ſchon oben erwähnten, Tyne-Eiſenwerken, in der Nähe von Newcaſtle, werden zwei Cupolöfen mit erhitzter Gebläſeluft, aus demſelben Apparat, welcher die Hohöfen ſpeiſt, betrieben. Die Öfen ſind kreisrund, 5½ Fuß hoch und im Innern 30 Zoll weit. Aeußerlich beſtehen ſie aus einem gußeiſernen Cylinder, im Innern aus feuerfeſten Ziegelſteinen; ſie erhalten den Wind aus zwei über einander liegenden Düſen von 2¾ Zoll Weite.

Zum Umſchmelzen von einer Tonne Roheiſen ſind 280 Pfd. Koaks erforderlich. Im Durchſchnitt ſchmilzt man alle Stunde eine Tonne Roheiſen um. Dieſe Cupolöfen ſind erſt ſeit der Annahme der neuen Betriebsmethode mit der erhitzten Luft, erbaut.

Zu Wenesbury, in der Hütte der Herren Lloyd, Forſter und Comp. ſind die Cupolöfen viereckig; ſie ſind ungefähr 7 Fuß hoch und im Innern 36 Zoll lang und 30 Zoll breit. Der Wind wird durch zwei, 3 Zoll weite Düſen eingeführt. Man ſchmelzt in einer Stunde eine Tonne Roheiſen um und jede Operation dauert 20 Minuten. Der Koaksaufwand zum Umſchmelzen von einer Tonne Roheiſen beträgt 260 Pfund, während er bei kalter Gebläſeluft 400 Pfund betrug. Der weſentlichſte Einfluß, welchen die erhitzte Luft beim Cupolofenbetrieb hat, beſteht in der Abkürzung der Operation; ein Schmelzen, welches jetzt 20 Minuten dauert, erforderte vor der Annahme des neuen Verfahrens 40 Minuten. — Es folgt hieraus, daß ein Centner Roheiſen, der bei

kalter Luft 20 Pfd. Koaks erforderte, bei erhitzter Luft nur 13 Pfd. erfordert.

Der Koaksverbrauch in den Cupolöfen in Birmingham, Manchester und Newcaſtle beträgt im Durchſchnitt 25 Procent; nähert man dieſe Zahlen den oben gemachten Angaben, ſo ſieht man, daß die Annahme der erhitzten Luft eine Erſparung von der Hälfte der Koaks und der übrigen Koſten des Umſchmelzens veranlaßt.

In den meiſten Hütten, in denen die Luft, welche zur Speiſung der Cupolöfen erforderlich iſt, nicht aus den Apparaten für die Hohöfen genommen werden kann, benutzt man die aus der Gicht entweichende Flamme, um den Apparat zu erhitzen.

Wir beſchreiben hier zwei ſolcher Apparate, die in der Werkſtatt der Herren Jeffries und Patton zu London erbauet worden ſind.

Der in Fig. 19. und 20. Taf. II. dargeſtellte Apparat beſteht aus einer Reihe von Röhren a, a', a'', die horizontal über der Gicht liegen, und mittelſt Knien mit zwei Käſten b und b' in Verbindung ſtehen, welche an den ſenkrechten Seiten des Ofens angebracht ſind. Die Luft geht aus dem Gebläſe mittelſt der Röhre c, in die Abtheilung d des Kaſtens c, von da in die Röhre a, in die Abtheilung d' des Kaſtens b' und verfolgt dann die mit Pfeilen bezeichnete Richtung, bis ſie ſich aus den letzten Abtheilungen von b und b' in die beiden Formen des Ofens begibt. Der ganze Apparat beſteht aus Gußeiſen.

Der zweite Apparat, Fig. 17. und 18. Taf. II., beſteht aus einer Reihe von ſenkrechten Röhren a, von drei Zoll Weite, deren Enden mit 2 Ringen A und A' in Verbindung ſtehen, von denen der untere unmittelbar um die Gichtöffnung liegt, der andere ganz parallel mit dieſem. Ein weiter blecherner Cylinder b umgibt die Röhren äußerlich und nöthigt die Flamme, um denſelben zu circuliren.

Die Gebläſeluft gelangt mittelſt der Röhre c, Fig. 18. in den oberſten Ring A', geht aus dieſem mittelſt der ſenkrechten Röhren a in den untern Ring A und aus dieſem mittelſt der ſenkrechten Röhren d d' in den Ofen. Am obern Theil des Ofens, unter dem untern Ring A, hat man eine Oeffnung P zum Aufgeben gelaſſen.

Der in Fig. 19. und 20. abgebildete Apparat ist offenbar dem letzt beschriebenen vorzuziehen, indem er nicht allein weit bequemer ist, sondern weil die Luft in demselben auch stärker erhitzt werden kann und ihre Bewegung einen geringern Widerstand erleidet.

Anwendung der erhitzten Luft zur Speisung der Feineisen- und Schmiedefeuer.

Auch bei dem Eisenfrischprozeß und bei den gewöhnlichen Grobschmiedsfeuern hat man die erhitzte Luft in England angewendet; jedoch fehlt es uns an Nachrichten über die Vortheile, welche das Verfahren bei den dortigen Feineisenfeuern gewährt hat. Auf der Hütte zu Janon bei Saint-Etienne in Frankreich sind die bei diesem Prozeß erlangten Resultate nicht zum Vortheil des Betriebes mit erhitzter Luft ausgefallen, und ähnliche Resultate soll man in der Umgegend von Birmingham in England erhalten haben. Da die Luft bei dem Hohofen- und bei dem Feineisenfeuer-Prozeß ganz verschiedene Rollen spielt, so darf man von dem Mißlingen des neuen Verfahrens bei dem letztern auf keine Weise eine Folgerung auf den erstern machen, bei welchem die großen Vortheile durch viele Beispiele bewiesen worden sind.

Zu Anfang dieser kleinen Schrift haben wir bemerkt, daß der erste Versuch mit erhitzter Luft von Herrn Nielson in Glasgow bei einer Schmiedeesse gemacht worden sei. Die Luft wird in der Esse selbst mittelst eines gußeisernen Kastens, der den Boden des Feuers bildet, Fig. 21. Taf. II. erhitzt. Der Wind geht mittelst der Deupe F aus dem Blasebalge c in den Kasten D durch die Abtheilungen H und H' und mittelst der Deupe E in das Feuer.

Da keine vergleichenden Versuche angestellt worden sind, so hält es schwer, etwas Bestimmtes über die Resultate zu sagen. Bei der geringen Temperatur, welche die Luft in dem Kasten annehmen kann, ist eine bedeutende Brennmaterialienersparung kaum möglich; allein die Schweißhitze wird leichter erlangt. Nach vier Minuten kam ein, 1 Zoll im Quadrat haltender Stab in dieselbe; er warf lebhafte Funken, als man ihn aus dem Feuer nahm und die wenige, ihn bedeckende Schlacke floß tropfenweise

[illegible] Wasser gesteckt, war aber nach [illegible] glühend, daß er geschmiedet wer-

[illegible] verbrauchs kann nicht genau angege- [illegible] Dimensionen der zu verschmiedender [illegible]; nach Hrn. Nielson's Angabe wer- [illegible] des Eisens in einer mit erhitzter Luf [illegible] ein Drittel der Kohlen erspart. — [illegible] England schon mehre Schmiedeessen mit der [illegible] des Windes.

[illegible] Betrieb mit erhitzter Gebläseluft in Frankreich und Deutschland.

[illegible] Jahren hat man auch in Frankreich und Deutsch- [illegible] Hohöfen und Cupolöfen mit erhitzter Gebläse- [illegible] Hr. Boigues, dem das französische Eisenhüt- [illegible] verdankt, machte auf seinem schönen, neuen, auf [illegible] eingerichteten Werke Fourchambault im Nièvre-De- [illegible] Versuche, die seitdem zu Vienne im Isère- [illegible] la Voulte im Ardèche-Departement, zu Rieu- [illegible] Grenoble und außerdem auf vielen andern Hütten [illegible] wiederholt worden sind und eine allgemeinere An- [illegible] des neuen Betriebssystems veranlaßt haben.

Der von Herrn Boigues construirte Apparat ist dem in Fig. 1. u. 2. Taf. I. dargestellten ähnlich. Der Hohofen zu Torteron im Cher-Depart., welcher mit Luft, die mittelst dieses Apparates erhitzt worden, betrieben wird, verbraucht ein Gemenge von Eichenholzkohlen und Coaks von Saint-Etienne. Eine Ersparung an Brennmaterial hat man, wie man es hoffte, durch das neue Verfahren nicht erlangt; allein die Beschaffenheit des Roheisens hat sich gänzlich verändert. Sonst war es grau, jetzt ist es blau, kann zum Guß der feinsten Artikel angewendet werden und wetteifert mit dem besten englischen Roheisen. In Gängen oder Stücken hat dies Roheisen ein grobes Korn, eine schuppige Textur und ist sehr glänzend; in dünne Stücke vergossen oder wenn es umgeschmolzen worden, wird es feinkörniger und

läßt sich sehr gut mit der Feile, dem Bohrer oder Drehmeißel verarbeiten.

Im Herbst 1833 war der Hohofen von Torteron 28 Monate im Betriebe; sein Gang war stets sehr regelmäßig, die Gichten folgten in regelmäßigen Zwischenräumen auf einander; im Durchschnitt gingen 42 — 44 täglich. Man verschmelzt zweierlei Arten von Eisenstein, erstens Bohnerz von Berry und zweitens einen sehr thonigen; der Gehalt der Beschickung beträgt ungefähr 35 Procent. Zur Darstellung von einer Tonne oder 1000 Kilogrammen Roheisen sind erforderlich:

Holzkohlen	828 Kilogr. [12])
Coaks	443 =
Erz	2802 =
Steinkohlen f. d. Gebläsemaschine	2,71 Hectolitr. [13])
Steinkohlen für den Apparat	4,15 =

Genaue Vergleichungen mit dem früheren Betriebe können wir hier nicht anstellen, jedoch hat sich zu Torteron, wenn auch keine bedeutende, dennoch immer eine wichtige Kohlenersparung gezeigt. Ein bei weitem wichtigerer Vortheil aber ist der, daß das Roheisen jetzt zur Gießerei brauchbar ist, wodurch es um ein Viertel im Preise gestiegen ist.

Zu Torteron wird auch außer dem Hohofen noch ein Cupolofen mit erhitzter Luft betrieben. Der zu der Erhitzung angewendete Apparat hat dieselbe Einrichtung wie der in Fig. 19. und 20. Taf. II. abgebildete und ist in der Anstalt des Herrn Jeffries in London angefertigt. — Der Vortheil, der aus der Anwendung der erhitzten Luft hervorgeht, kann nicht genau angegeben werden; er soll in einer nicht sehr bedeutenden Brennmaterialienersparung, hauptsächlich aber in der Beschleunigung der Operation bestehen. Da das Roheisen eine kürzere Zeit dem Windstrome des Gebläses ausgesetzt ist, so fängt es nie an zu frischen, wie dies sonst wohl der Fall ist; auch kann man in einer gewissen Zeit mehr Roheisen durchschmelzen. — Zu 100 Kilogr. Gußeisen sind im Durchschnitt 108 Kilogr. Roheisen und 30 Kilogr. Coaks erforderlich.

---

[12]) 10 Kilogr. = 21 Pfd. Cöln.
[13]) 1 Hectoliter = 1,8 preuß. Scheffel.

Der Hohofen zu Vienne, am linken Ufer des Gire-Fluſſes, ½ Stunde von der Rhone entfernt, wird ſeit Anfang des Jahres 1832 ebenfalls mit erhitzter Gebläſeluft betrieben. Das Gebläſe wird durch Waſſerkräfte bewegt und beſteht aus zwei Cylindern von 4 Fuß Durchmeſſer und 3½ Fuß Höhe. Die Deupen hatten früher 21, ſeit Erhitzung der Luft aber haben ſie 30 Linien im Durchmeſſer; ſonſt betrug die Windpreſſung 3½ Zoll, jetzt beträgt ſie nur 2¼ Zoll.

Der Apparat iſt dem in Fig. 1. und 2. Taf. I. abgebildeten ähnlich. Gußeiſerne, 9 Zoll weite Röhren ſind in einer Höhe von 4½ Fuß über der Sohle des Ofens, um ſein Rauhgemäuer herum, angebracht, und haben im Ganzen eine Länge von 75 Fuß. Dieſe Röhren ſind mit einem Mauerwerk von Ziegelſteinen ſo umgeben, daß ein Raum für den Durchzug der Flamme und des Rauches bleibt. In der Nähe des Regulators und in der Nähe einer jeden von den beiden Formen hat man Flammöfen angebracht, auf deren Roſten Steinkohlen verbrannt werden.

Die einzelnen Röhren ſind 5 Fuß lang und haben 9 Linien Eiſenſtärke. Sie ſind mit Rändern verſehen, deren Fläche abgedreht iſt. Zwiſchen zwei Ränder wird eine Eiſenſcheibe gelegt und die Verbindung geſchieht mittelſt Bolzen und Schrauben. Nachdem die letztern feſt angezogen worden ſind, hämmert man die eiſernen Scheiben noch dicht, um jedes Entweichen von Luft zu verhindern. Auch hat man einige Compenſatoren angebracht; dieſes ſind Röhren, deren genau ausgebohrte und abgedrehte Enden in einander greifen. — Die Röhren liegen auf gußeiſernen Walzen, welche ebenfalls die durch die Ausdehnung und Zuſammenziehung erfolgenden Bewegungen geſtatten.

Eine einzige 50 Fuß hohe Eſſe führt die heiße Luft und den Rauch von den Flammenöfen ab. Dieſe werden mit Staubkohlen von Saint-Etienne gefeuert und verbrennen in 24 Stunden ungefähr 40 bis 43 preußiſche Scheffel. Dieſer bedeutende Brennmaterialienaufwand rührt wahrſcheinlich daher, weil der Raum zwiſchen der Röhre und dem umgebenden Mauerwerk der Entwickelung der Flamme und des Rauches keinen hinlänglichen Raum gewährt und das letztere auch nicht ſtark genug iſt, ſodaß viel Hitze verloren geht.

Die Röhren werden in dem Ofen kirschroth gemacht, und die
i denselben gelangende Luft muß die Temperatur des schmelzen-
en Bleies haben; ist sie um 50 — 150° C. geringer, so muß
er Satz sogleich vermindert werden und die Production ist ge-
nger, weil, wenn ersteres nicht geschähe, der Hohofen in Gefahr
rathen würde. Das Dunkelrothglühen der Röhren und das
chmelzen einer kleinen Bleistange, die durch eine kleine Oeffnung
der Deupe in die Röhren gebracht wird, sind die einzigen An-
altspunkte, daß die Temperatur hoch genug sei. Zu dem Ende
ürde es sehr zweckmäßig sein, an jeder Röhre in der Nähe der
eupe ein Pyrometer anzubringen, sodaß der Hohofner an dem-
lben die Temperatur des Windes, sowie an dem Windmesser
en Druck ersehen könnte. Dieses Pyrometer müßte aus einer
der Röhre steckenden Eisenstange bestehen, die auf das Ende
er Nadel wirkte, die bei der Ausdehnung und Zusammenzie-
ng der Stange einen Kreisbogen beschreiben würde. Auf die-
n Bogen könnte man von dem Nullpunkte bis zur Tempera-
r des geschmolzenen Bleies Grade bemerken, von denen ein
er gleich 50 Centesimalgraden des Thermometers ist.

Da, wo die Röhren der unmittelbaren Einwirkung der
amme ausgesetzt sind, hat man sie mit einem Ueberzuge von
uerfestem Thon versehen; da jedoch derselbe leicht abfallen kann
d die Röhren alsdann beschädigt werden können, so ist es
sser, den Thonüberzug noch mit halben Muffen von Gußeisen
: versehen.

Im Jahre 1828 bestand eine Gicht aus:

200 Kilogr. Coaks,
175 - Eisenstein,
75 - Zuschlag.

Zur Erzeugung von 100 Kilogr. Roheisen waren erforderlich:

255,00 Kilogr. Eisenstein,
109,28 = Zuschlag,
275,00 = Coaks.

s wurden täglich producirt 3500 Kilogr. Roheisen, und es gin-
n in 24 Stunden 51 Gichten.

Im November 1832, bei dem Betriebe mit erhitzter Luft, be-
and eine Gicht aus:

237,88 Kilogr. Coaks,
291,84 = Eisenstein,
49,81 = Zuschlag.

Zur Production von 100 Kilogr. halbirtem Roheisen waren erforderlich:

206,01 Kilogr. Eisenstein,
35,16 = Zuschlag,
167,92 = Coaks zum Schmelzen,
33,97 = = zur Feuerung des Apparates.

Es wurden täglich producirt 4797,6 Kilogr. Roheisen und es gingen in derselben Zeit 34 Gichten.

Im August 1833 wurde graues Roheisen erblasen. Eine Gicht bestand aus:

215,16 Kilogr. Coaks,
226,71 = Eisenstein,
62,30 = Zuschlag.

Zur Production von 100 Kilogr. Roheisen waren erforderlich:

211,93 Kilogr. Eisenstein,
58,21 = Zuschlag,
201,05 = Coaks zum Schmelzen,
36,47 = = zur Feuerung des Apparates.

Es wurden täglich 3503,92 Kilogr. graues Roheisen producirt, und es gingen in derselben Zeit 33 Gichten.

Vergleicht man den Betrieb mit kalter Gebläseluft im Jahre 1828 mit dem mit erhitzter Luft im November 1832, wo die stärkste Production stattfand, da das Roheisen halbirt war, so findet man bei 100 Kilogr. Roheisen eine Ersparung von 49 Kilogr. Eisenstein, 74,12 Kilogr. Zuschlag und 180,2 Kilogr. Steinkohlen. Die tägliche Production hatte sich um 1297,6 Kilogr. vermehrt.

Hütte von la Boulte. Seit dem Monat September 1833 wird auch einer von den drei Hohöfen der Hütte la Boulte mit erhitzter Gebläseluft betrieben. Der von dem Civilbaumeister Herrn Philipp Taylor construirte Apparat besteht aus einer horizontalen Röhre von 22 Zoll äußerem Durchmesser und von 48 Meter (153 rheinl. Fuß) Länge, von welcher ab Arme nach den Formen gehen. Diese Röhre ruht auf Rollen, um die aus der

Ausdehnung erfolgenden Nachtheile zu verhindern, und geht durch die in der Nähe der Formen liegenden Oefen. Die Stellung der Hohöfen, die nur wenige Fuße von einem steilen Abhange entfernt liegen, setzte der Anlage des Apparates große Schwierigkeiten entgegen. Herr Taylor mußte daher ein Gewölbe vorrichten, dessen eine Widerlage der Abhang und dessen andere das Rauchgemäuer des Hohofens ist. Die der Einwirkung der Wärme ausgesetzte Oberfläche beträgt 177,795 Quadratmeter [14]) und die Menge der in jeder Minute einer jeden Form des Ofens zugeführten Luft 500 Kubikfuß.

Vor der Anwendung der erhitzten Luft gingen in 24 Stunden 72 Gichten, von denen eine jede bestand aus:

Erz	230 Kilogr.	oder in 24 Stunden	16560 Kilogr.
Coaks	200 "	" " "	14400 "
Zuschlag	60 "	" " "	4320 "

Die mittlere Roheisenproduction betrug in derselben Zeit 7000 Kil.

Sobald der Ofen erhitzten Wind erhielt, gingen die Gichten langsamer; man setzte daher am zweiten Tage einer jeden Gicht 20 Kilogr. Erz zu, und da der Gang des Ofens regelmäßiger war, so gab man zwei Tage darauf von Neuem 40 Kilogr. Erz auf die Gicht zu. Diese zweite Vergrößerung der Erzgichten veranlaßte einen rascheren Gichtengang, deren Anzahl auf 76 gebracht wurde. Die sehr flüssigen Schlacken hatten alle Kennzeichen eines guten Ganges und das Roheisen war krystallinisch und dunkelgrau. An den beiden folgenden Tagen vermehrte man die Gicht von Neuem um 40 Kilogr., und da Herr Taylor, welcher die Versuche leitete, fand, daß das producirte Eisen zum Puddelprozeß noch zu grau war, so wurden noch 20 Kilogr. Stein zugesetzt.

Am achten Tage des neuen Betriebes gingen 76 Gichten, von denen jede einzelne bestand aus:

Eisenstein	350 Kilogr.	oder alle 24 Stunden	26600 Kilogr.
Coaks	200 "	" " "	15000 "
Zuschlag	60 "	" " "	4560 "

[14]) Aus den, mit mehren Heizapparaten angestellten Versuchen geht hervor, daß, um in einer Minute 100 Cubikfuß Luft auf 320° C. (256° R.) zu erhitzen, sie eine Oberfläche von 1,66 Meter Röhren, die dunkelroth glühend gemacht worden, durchstreichen müssen.

Die Production betrug 11000 Kilogr. halbirtes Roheisen.

Später stieg die Anzahl der Gichten auf 84 in 24 Stunden und die Production stieg auf 14000 Kilogr.

Zur Feuerung des Apparates wurden 0,25 Staubkohlen auf ein Roheisen verbraucht.

Durch die neue Betriebsmethode ist der Coaksverbrauch auf 1000 Kilogr. Roheisen von 2057 Kilogr. auf 1210 Kilogr., mit Einschluß des auf Coaks reducirten Feuermaterials zu dem Apparat, d. h. ungefähr auf $\frac{3}{5}$ vermindert worden.

Da auf der Hütte zu la Voulte zwei von den drei neben einander stehenden Hohöfen mit kalter und eine mit erhitzter Luft betrieben werden, so kann man sehr genaue Vergleichungen zwischen beiden Betriebsmethoden anstellen.

Der Hohofen zu Rioupérour im Isère-Depart. ist mit einem Wassertrommelgebläse versehen, dessen Entfernung von der Form zu gering ist, um den Heizapparat zur Erwärmung des Windes dazwischen anbringen zu können. Die Windleitungsröhre mußte daher einen Halbkreis beschreiben. Man legte sechs Oefen mit einer Esse von 54½ Fuß Höhe an, die sich gegen den Hohofen lehnte. Jeder dieser Oefen erhitzt nur eine Röhrenlänge von 10 Fuß und von 8 Zoll Weite. Der unmittelbar dem Feuer ausgesetzte Theil der Röhren ist mit einer 1 Zoll starken Thonschicht und außerdem mit einem halben Muff von Gußeisen versehen. Ein fünfmonatlicher Betrieb hat die Wirksamkeit dieser Einrichtung dargethan. Die Erbauungskosten des Heizapparates und der Wasserform nebst Zubehör belaufen sich auf 5009 Fr.

An der Deupe hat man einen Windmesser und ein Thermometer angebracht. Einer von den Oefen, welche den Apparat erhitzen, verbraucht 150 Kilogr. Anthracit in 24 Stunden.

Die Versuche haben den 3. April 1833 begonnen; man hat die Oefen nach und nach gefeuert und am 15. Mai waren fünf von ihnen im Feuer; die Luft wurde auf 125° und selbst auf 130° R. erhitzt.

Vor Einführung der erhitzten Luft bestanden die Gichten aus 65 Kilogr. (136,5 Pfund) Kohlen von weichem Holz und aus 77 Litres (1½ preuß. Scheffeln) Eisenstein.

Je heißere Luft man dem Ofen zuführte, je mehr konnte

man bei gleich bleibenden Kohlengichten den Erzſatz erhöhen, bei welchem man von 82, 87, 92, 97, 102 und endlich bis auf 105 Litres ſtieg, welches letztere Quantum man aber nicht überſteigen konnte. Jedoch waren bei dieſem Maximum des Erzſatzes die Schlacken weit flüſſiger und das Eiſen war weit ſchöner und beſſer als vorher.

Alle fünf Oefen verbrauchten 750 Kilogr. Anthracit täglich.

Bei dem Betriebe mit kalter Luft hatte die Deupe 18 Linien Durchmeſſer und die Preſſung der Luft betrug 24 Zoll Waſſer. Als man die erhitzte Luft einführte, wurde die Deupe auf 20 Linien erweitert und der Druck des Windes verminderte ſich auf 20 Zoll. Im erſtern Fall gingen 40 Gichten in 24 Stunden, im zweiten nur 34 oder 35. Später, als der Druck wieder 24 Zoll erreicht hatte, gingen wieder 40 Gichten.

Die Form verbrannte drei- oder viermal in zwölf Stunden, weßhalb man eine Waſſerform einlegte, worauf der Gang des Ofens ganz regelmäßig war.

Nachdem der ſechſte Ofen gefeuert worden war, konnte man die Temperatur des Windes ſtets auf 130° R. erhalten und zuweilen erhob ſie ſich darüber; allein der Gang des Ofens zeigte keine Veränderung und man konnte auf die 65 Kilogr. Holzkohlen nicht mehr als 105 Litres Erz ſetzen. Dieſe Verhältniſſe des Erzes und der Kohlen, ein Durchmeſſer der Deupe von 20 Linien, eine Preſſung des Windes von 24 Zoll und eine Temperatur deſſelben von 130° R. gaben das Maximum der Wirkung; alle andere Veränderungen gaben ſchlechtere Reſultate.

Eine ſtrengflüſſigere Beſchickung als die vorige, die man mit kalter Gebläſeluft nicht ſchmelzen konnte, wurde bei einem Erzſatz von 100 Litres ſehr vortheilhaft durchgeſetzt.

Die beim Hohofen zu Rioupéroux durch Anwendung der erhitzten Gebläſeluft herbeigeführte Brennmaterialienerſparung läßt ſich am beſten durch folgenden Auszug aus den Betriebsregiſtern vom Monat Juni 1833 erſehen, deſſen Reſultate mit denen der Monate Juli und Auguſt ganz gleich ſind.

Man hat im Monat Juni an Roheiſen, welches zu Rohſtahl verfriſcht werden ſollte, producirt 57,989 Kilogr.

Man hat dazu verbraucht:

Erz . . . 110,400 Litres,
Kohlen . . . 1,104 Gichten.

Um daſſelbe Roheiſenquantum bei kalter Gebläſeluft zu erzeugen, mußte man 1434 Gichten von denſelben Kohlen verbrennen. Es ſind daher 330 Gichten Kohlen erſpart, deren Geldwerth, à Gicht 5 Franken, beträgt . . . 1650 Fr. — Cent.
Dazu kommen noch 8 Tage erſparte Arbeitslöhne à 19 Fr. 36 Cent. . . . . 154 — 88 —
in Summa 1804 Fr. 88 Cent.

Die Ausgaben für Erhitzung betragen:
Arbeitslöhne für die Heizung des Apparats 45 Fr. — Cent.
21,500 Kilogr. Anthracit . . . . . 516 — — —
Intereſſen (10 Procent) von dem Anlagecapital des Heizapparates . . . . . 41 — 10 —
Summa 602 Fr. 10 Cent.

Die durch Anwendung der erhitzten Gebläſeluft herbeigeführte Erſparung beträgt daher monatlich 1202 Fr. 78 Cent., oder auf 1000 Kilogr. der Roheiſenproduction 20 Fr. 72 Cent. Dies iſt aber ein Minimum, weil die verminderten Generalkoſten ganz unberückſichtigt gelaſſen ſind und weil man in dem Monat Juni oft ſtrengflüſſige Beſchickungen verſchmolzen hat.

Die Erſparung von 21,450 Kilogr. Kohlen beim Schmelzen hat freilich einen Aufwand von 21,500 Kilogr. Anthracit zur Erhitzung des Apparats erfordert, deſſen Werth jedoch bei weitem geringer iſt.

Bei den Holzkohlenhohöfen würde jedoch der Vortheil der neuen Betriebsmethode durch einen beſondern Heizapparat ſtets ſehr vermindert worden ſein, beſonders wo man kein ſo wohlfeiles Brennmaterial zu ſeiner Dispoſition hat, als der Anthracit iſt. Sehr wichtig iſt daher die, unſeres Wiſſens zuerſt zu Waſſeralfingen in Würtemberg gemachte Anwendung der nutzlos entweichenden Gichtflamme zur Erheizung des Apparats, wie es ſchon in England und Frankreich mit gutem Erfolg bei den Cupolöfen geſchehen. Bei gehöriger Einrichtung des Apparates erlangt die Luft eine hinlänglich hohe Temperatur ohne alle weitern Koſten, da auch der Apparat nicht einmal theurer iſt, indem man keiner Eſſe für die Flammöfen bedarf.

Die Hütte von Wasseralfingen liegt im Königreich Würtemberg, am Kocherfluß, eine halbe Stunde von der kleinen Stadt Aalen und 10 Meilen von Stuttgart entfernt. Sie ist Eigenthum des Staats und steht unter der Direction des Herrn Favre du Faur, der auch den Lufterheizungsapparat, welcher sogleich beschrieben werden soll, eingerichtet hat.

Die beiden Hohöfen der Hütte heißen Wilhelm und Friedrich; der erstere wurde bis zum 15. Mai 1833 mit kalter, der letztere aber schon seit dem Monat December 1832 mit erhitzter Luft betrieben. Sie liefern hauptsächlich eine Menge sehr beliebter Gußwaaren in den Handel. Ihre Höhe beträgt 32 Fuß, sie werden mit zwei Formen und mit Holzkohlen betrieben; der Durchmesser der Gicht beträgt 5 Fuß. Das Innere des Schachtes bis auf die Rast ist rund, das Gestell viereckig. Der größte Durchmesser des Kohlensacks beträgt 8 Fuß. Am Wilhelmsofen ist das Gestell oben 2¼ Fuß und im Niveau der Formen 1⅔ Fuß weit und 3 Fuß hoch.

Man verschmelzt in diesem Ofen eine Gattung von Eisenstein, bestehend aus einem Theil Wiesenerz und aus 4 Theilen Bergerz, welches ein sehr feinkörniger eisenhaltiger Dolit (Bohnerz) aus der Formation des obern Lias-Sandsteins ist. Der Eisengehalt dieser Beschickung beträgt 31 — 50 Procent. In der letztern Campagne des Friedrichsofens (mit kalter Luft), welche 206 Wochen dauerte, waren zu 100 Pfund Roheisen durchschnittlich 185 Pfund Kohlen erforderlich, nämlich 9,87 Kubikfuß Büchenkohlen, von denen einer 10,125 Pfund wog und 13,13 Kubikfuß sehr schlechte Tannenkohlen, von denen einer 6,50 Pfund wog [15]). Bei dem Wilhelmsofen war der Kohlenverbrauch etwas geringer und betrug bei der letzten Campagne von 242 Wochen durchschnittlich 176⅓ Pfund Kohlen.

Erklärung der Abbildung von dem Apparate zur Erhitzung der Gebläseluft am Wilhelmsofen.

Fig. 1. Taf. III. ist der Grundriß des Apparates.

Fig. 2. Seitenansicht b b' desselben, an welcher nur der Theil

[15]) 100 Pf. Würtembergisch sind = 104 Pfd. Kölnisch; 1 Fuß Würtembergisch = 127 Pariser Linien; er wird in 10 Zoll und jeder Zoll in 10 Linien getheilt. 1 Cubikfuß Würtembergisch = 0,686 Pariser Cubikfuß.

d d' der hintern Mauer des Ofens geſehen werden kann; die beiden äußern Theile b d, b' d' ſind weggenommen und man ſieht das Innere der Theile O und G; die Röhren K und ihre Knie M ſind durch punktirte Linien angedeutet.

Fig. 3. Seite a b des Apparates, vor der Conſtruction der Knie M und der Ausfüllung des Raumes O.

An dieſen Figuren bezeichnen nun die folgenden Buchſtaben folgende Theile.

A oberer Theil des Ofens; B Gichtöffnung deſſelben; C gußeiſerne Bekleidung der Oeffnung, mittelſt welcher ein Theil der Gichtflamme in den Ofen geführt wird, in welchem die Röhren mit der Gebläſeluft erhitzt werden; D Flügel des Stücks C, welcher dazu dient, dieſes in dem Mauerwerk des Ofens zu befeſtigen; E Sohle des Ofens, in welchem der Wind erhitzt wird; F vordere Mauer a f, a' f' des Ofens; G zwei Mauern c c, d' d', welche die Seiten und innern Wände des Ofens bilden. Sie tragen die Röhren K, in welchen der Wind erhitzt wird. H Inneres g g', h h' des Ofens, welcher die Röhre K enthält und durch die Oeffnung C einen Theil von der Gichtflamme erhält, die alsdann durch die Eſſe Q entweicht. J gußeiſerne Platten, auf welchen die Röhren K ruhen. K gußeiſerne Röhren, in denen die Luft erwärmt wird. Sie haben 6,2 Zoll im innern, 7 Zoll im äußern Durchmeſſer. Ihre Anzahl beläuft ſich auf 16 und die Gebläſeluft durchſtreicht ſie in der Ordnung ihrer Nummern. Sie geht durch die doppelten Knie M, um aus einer Röhre in die andere zu gelangen; er kommt auf der Seite d' e' in den Ofen und geht auch auf derſelben aus ihm heraus. Sie tritt durch Nr. 1. hinein und aus Nr. 16. heraus. L muffartige Hälſe an den Enden der Röhren K; ſie nehmen die Knie M auf. Der Zwiſchenraum zwiſchen L und M, welcher ungefähr 15 Millimetres (7 rheiniſche Linien) beträgt, wird mit einem beſondern Kitt ausgefüllt. M Knie oder krumme gußeiſerne Röhren, welche in die Hälſe L der Röhren K treten und mittelſt Druckſchrauben A befeſtigt ſind. N äußere oder Verkleidungsmauer, welche den Raum, den die Knie M einnehmen, vollkommen ſchließt. O Raum zwiſchen den Mauern G und N, den man mit Ziegelſtücken und andern die Wärme ſchlecht leitenden

Materien ausfüllt. Man sieht, daß die Verbindungspunkte der Knie mit den Röhren K keiner eben so starken Hitze ausgesetzt sind, als diese letztern. P gußeiserne, mit einer dünnen Mauerschichte g bedeckte Platte, welche die Decke des Ofens bildet. In dem Grundrisse Fig. 1. ist diese Mauerung nicht dargestellt. Q Esse, mittelst welcher die durch C eingetretene Gichtflamme aus dem Ofen abgeleitet wird. R gußeiserne Platte mit einem Rande rings um die Oeffnung der Esse, auf welche der Deckel oder die Klappe s paßt. Sie ist nur in Fig. 3. dargestellt. S Essenklappe, die an einem Hebel hängt und die man mittelst der Stange e (Fig. 3.) mehr schließen oder öffnen kann. T Schieber oder Register (Fig. 1. und 3.), mittelst welcher man die Eintrittsöffnung der Flamme in den Ofen C mehr verschließen oder öffnen kann. U Seitenöffnungen, durch welche die Schieber in den Ofen treten. Diese Oeffnungen sind viel weiter als die Eintrittsöffnungen, sodaß ungefähr ein Zwischenraum von 5 Centimet. (22 Linien rheinl.) bleibt, durch welchen die atmosphärische Luft in den Ofen dringen kann, um die Verbrennung des Kohlengases zu bewirken, welches die Hitze sehr vermindert und unerläßlich ist. W obere Oeffnung des Ofens (Figur 1). X hintere Thüren des Ofens (Figur 2.) Der aus der Gicht kommende Luftzug setzt viel Staub, sogenannten Gichtstaub, auf die Röhren K ab, den man wöchentlich 2 bis 3 Mal abfegen muß, weil sie sonst nicht ordentlich heiß werden. Dieses Abfegen bewerkstelligt man durch die Röhren W und X. Y Thür, durch welche man den Staub aus dem Ofen zieht.

Beim Ausgang der Röhre Nr. 16., die noch um 2 F. ungefähr verlängert worden ist, wird der Wind durch ein Knie bis zum Niveau der Gicht des Hohofens geführt und dort in zwei Röhren vertheilt, indem an dem Knieſtück ein Gabelstück angebracht worden ist; der eine Röhrenstrang wendet sich rechts, um in die rechte Form auszugehen, der andere geht nach der linken Form. Beide Röhrenstränge machen dabei einige Krümmungen.

Der auf der Gicht befindliche Theil der Heizöfen ist mit Mauerwerk umgeben, welches ungefähr 1½ Fuß im Durchmesser hat. Die nach den Formen hinabführenden Röhren sind mit einem viereckigen Mantel von 1½ Fuß breiten Bohlen umgeben,

und der Zwiſchenraum zwiſchen den Röhren und dem Mantel iſt mit Materien angefüllt, die ſchlechte Wärmeleiter ſind.

Die Zuſammenfügung der einzelnen Röhren geſchieht mittelſt eines Kittes, von welchem ſchon die Rede war, und mittelſt Ringen von ſehr weichem Kupfer.

Der Kitt beſteht aus Eiſenfeilſpänen und aus feuerfeſtem, fettem Thon, die mit Eſſig zu einem ſtarken Brei geknetet worden ſind. Man nimmt ſo viel Thon, daß die Maſſe bindet, und ſo viel Eſſig, um einen Teig zu bilden. Dieſer Kitt iſt vortrefflich; er wird leicht feſt, reißt nicht und iſt in ſtarker Hitze unveränderlich.

Die Verbindungspunkte der Windleitungsröhren ſind mit Rändern verſehen, die man durch Schrauben mit einander verbindet. Zwiſchen die Ränder zweier Röhren legt man einen kupfernen, ungefähr 12 Millimet. (5 Linien) ſtarken Ring. Zieht man nun die Schrauben feſt an, ſo entſteht eine luftdichte Verbindung, da ſich das weichere Kupfer von dem Eiſen zuſammendrücken läßt. Das Ganze dieſer Verbindungspunkte umgibt man wulſtartig mit Kitt, um jedes Entweichen von Luft zu verhindern.

Dieſer Ofen iſt dem, welcher auf der Gicht des Friedrichsofens befindlich, gänzlich ähnlich. Der Wind erlangt in dieſem letztern eine Temperatur von 165 — 210° R., ohne daß die Röhren mehr als kirſchroth erhitzt wurden. Die ganze Länge der dem Feuer in dem Ofen ausgeſetzten Röhren beträgt 65,60 Fuß, die Länge einer jeden einzelnen Röhre zwiſchen den Mauern dd und d'd' (Fig. 2.) 4,10 Fuß. Die ganze Einrichtung des Apparates iſt ſo vortrefflich, daß er durch die Einwirkung des Feuers gar nicht leiden kann, und der beim Friedrichsofen befindliche hat ſeit den 23 Wochen, in denen er bis jetzt (am 16. Mai 1838) im Betriebe ſteht, weder eine Beſchädigung erlitten, noch iſt Wind aus demſelben entwichen. Die Ausdehnung der Röhren in der Wärme hat durchaus keine Unannehmlichkeiten veranlaßt, wahrſcheinlich auf der einen Seite, weil die Temperatur nicht ſo ſehr hoch iſt, und andern Theils, weil die Röhren ſowohl in dem Mauerwerke als auch in dem hölzernen Mantel etwas Spielraum haben.

Zu der Zeit, als man den erhitzten Wind zu benutzen anfing,

h. in der ſiebenten Betriebswoche einer neuen Campagne, wur- 100 Pfd. Roheiſen mit 147 Pfd. Kohlen erzeugt, wie dies ch bei den vorhergehenden Campagnen häufig der Fall geweſen, ıd dieſes Verhältniß war nur wenig unter dem durchſchnittli- ın Kohlenverbrauch.

Die Temperatur des Windes erhob ſich in der erſten Zeit ır auf 120° R., dennoch verbrauchte man in der zweiten Be- iebswoche mit dem erhitzten Winde nur 137 Pfund Kohlen und nnte ſogar bis auf 120 Pfund niedergehen. Dieſer Kohlenauf- ıng verminderte ſich jedoch, je höher die Temperatur des Win- s ſtieg; jetzt beträgt ſie 165 bis 210° R. und der mittlere ohlenverbrauch auf 100 Pfd. Roheiſen iſt 113 Pfd., d. h. 0,634 on demjenigen, welcher in dem Augenblicke ſtattfand, als man n Betrieb mit heißer Luft begann, und 0,611 von dem mitt- rn Kohlenaufwande in der vorhergehenden Campagne des Fried- chshofens.

Was nun dieſen betrifft, ſo iſt die Temperatur des Windes icht das einzige Element, welches bei dieſem neuen Schmelzen rändert worden, ſondern man hat auch noch zwei andere Ab- derungen, die eine in der Conſtruction der Raſt, die andere in m Volum der Gichten gemacht. Die Raſt hatte früher eine eigung von 45°, welche man bis auf 60° vermehrt hat; zu icher Zeit iſt das Geſtell um 2 bis 3 Zoll weiter und um 6 oll niedriger gemacht worden.

Die Kohlengichten ſind von 33¼ würtembergiſche (= 22,87 riſer) Kubikfuß auf 46⅔ würtembg. (= 31,22 pariſer) Kubik- ß vergrößert und die Erzſchichten zuvörderſt in demſelben Ver- ltniſſe; allein man hat ſie noch mehr vergrößern können. An- nglich wogen ſie 70,90 Pfd., jetzt aber im Durchſchnitt 102 fd. Die Vermehrung des Volums der Gichten hat zum Zweck, s öftere Aufgeben zu vermeiden, um die Oeffnung C während nes längern Zeitraumes frei zu erhalten, weil dieſelbe im Au- nblicke des Aufgebens etwas verſtopft wird, welches nachtheilig f die Erhitzung der Luft wirkt.

Offenbar ſind es nicht dieſe Veränderungen, welche eine ſo deutende Differenz bei dem Kohlenverbrauch veranlaßt haben. ıch hatte man den Ofen, wie wir ſchon ſahen, vorher ſechs

neuester Zeit die neue Betriebsmethode mit großem Vortheil eingenommen.

Auf dem Eisenwerke Laufen unweit des Rheinfalles wird die verdichtete Luft aus einem Wassertrommelgebläse auf die Gicht des Hohofens geführt, dort in schneckenförmig gewundenen Röhren über 200° erhitzt und sodann in die Form geleitet. Man hat dadurch reichlich den vierten Theil an Kohlen erspart.

Zu Rübeland im herzogl. braunschweigschen Kreise Blankenburg sind kürzlich unter Leitung des Herrn Oberhüttenin-spectors Däſſe Versuche mit der erhitzten Gebläseluft bei dem 20 Fuß hohen Cupolofen angestellt worden, da man die Absicht hat, in der Folge alle Eisenschmelzöfen im Herzogthume nach der neuen Methode zu betreiben. Der Apparat ist dem in Fig 19. u. 20 Taf. II. abgebildeten ähnlich, nur sind die Röhren von einem Ofen umgeben, der dem zu Wasseralfingen (s. Taf. III.) gleich ist. Die Luft, welche aus einem Wasserregulator [16]) des großen Cylindergebläses, das außerdem die beiden Formen des Hohofens und ein Frischfeuer mit Wind versieht, hergeleitet worden ist, wird in dem Ofen auf der Gicht des Cupolofens in 53 Fuß langen und 8 Zoll weiten Röhren bis zur Temperatur des schmelzenden Bleies erhitzt und dann mittelst der kupfernen und ringsum die Düse verschlossenen Wasserform dem Ofen zugeführt, der mit einem Vorherd versehen ist, um das flüssige Eisen mit Kellen ausschöpfen zu können. Da die Versuche erst einige Male angestellt worden, so lassen sich natürlich die Endresultate noch nicht angeben, allein die erlangten sind schon bedeutend und der Mittheilung werth genug. Bei dem Betriebe mit kalter Luft wurden auf 12 Pfd. halb harten und halb tannenen Kohlen höchstens 30 Pfund Roheisen gesetzt, denn es wurde alsdann schon halbirt; jetzt setzt man auf dasselbe Gewichts-Quantum Kohlen von der guten Beschaffenheit, wie sie die Meilerköhlereien des Harzes überhaupt liefern, 50 Pfund Roheisen und dieses ist vollkommen grau und weit hitziger als früher. Der Eisenabbrand beträgt 5 — 6 Procent.

16a) Uebrigens sollen die Wasserregulatoren beim Blasen mit erhitzter Luft gefährlich sein, da sich die in denselben bildenden Wasserdämpfe in den Röhren zersetzen und Explosionen veranlassen können.

Steinkohlen, die in den mit erhitzter Gebläseluft betriebenen Hohöfen unvercoakt benutzt werden können.

	Umgegend von Glasgow.			Stafford-shire.	Derbyshire.	
	Clyde-hütte.	Calder-hütte.	Monk-land-hütte.	Tipton bei Wenes-bury.	Butter-ley.	Codnor-Park.
Kohle	64,4	51,0	56,2	67,5	57,0	51,5
Asche	4,6	4,0	1,4	2,5	3,8	3,0
Flüchtige Materien. Wasser	0,5	3,9	11,5			
Gase	13,9	8,1	9,4	30,0	39,2	45,5.
Theer	16,6	33,0	21,5			
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Die Steinkohlen aus der Umgegend von Glasgow, die in der Clyde-, der Calder- und der Monklandhütte benutzt werden, haben sehr constante Kennzeichen und, wie man aus der obigen Tabelle sieht, eine sehr übereinstimmende Zusammensetzung.

Die Kohle ist im Allgemeinen matt, etwas dicht, hart, nicht zwischen den Fingern zerreiblich. Sie zeigt im Querbruch eine Reihe von kleinen Linien, die ihr ein schieferiges Ansehen geben, obgleich sie nicht wirklich schieferig ist. Sie ist sehr deutlich geschichtet und die Stücken zertheilen sich in flache, mehr oder weniger starke Bruchstücke. Die Schichtungsoberflächen sind fast immer durch eine schwarze kohlige Materie bezeichnet, welche die Finger schwärzt und wegen ihres faserigen Ansehens und wegen ihrer matten Farbe sehr der Holzkohle gleicht. Diese Steinkohle ist auch häufig von außerordentlich dünnen Streifen von kohlensaurem Kalk durchsetzt, deren Richtung senkrecht auf den Schichten steht; auch findet man etwas Eisenkies darin.

Steinkohlenstücke von Glasgow, die man der Probe unterworfen, haben nur eine geringe Erweichung erlitten und sind, ohne die Gestalt zu verändern, zusammengebacken.

Die Steinkohle von Tipton, die auf der Hütte von Wenesbury benutzt wird, ist schieferig; sie besteht aus nur einige Linien starken Lagen, die fast immer durch eine sehr dünne Schicht

dieſer Kohlen zerfallen in zweierlei ſehr verſchiedene und ſich nie mit einander vermengende mehr oder weniger mächtige Schichten. Die Kohlen der einen Art ſind glänzend, laſſen ſich leicht in kleine cubiſche Bruchſtücke zertheilen; die der andern Art ſind ganz matt, hart, von muſcheligem Bruch und ſind den Cannelkohlen ganz gleich. Die glänzenden Schichten ſind die vorherrſchenden. Beide Arten beſchmutzen die Finger nicht, blähen ſich ſehr wenig auf und backen nicht; ihre Aſche iſt gänzlich weiß.

Die Steinkohle von Cyfartha iſt weder ſchieferig noch blätterig; ſie beſteht, wie die vorhergehende, aus der Vereinigung glänzender und dichter ſchwarzer Theile, die in allen Richtungen, wie die Quarz- und Feldſpathkryſtalle im Granit, mit einander vermengt ſind. Beide Arten von Kohlen verhalten ſich ſehr verſchiedenartig; die glänzende Varietät bläht ſich ſtark auf und backt ſtark zuſammen, während die matten Theile trocken ſind und im Feuer ihre Geſtalt nicht verändern. Dieſe Vermengung iſt es wahrſcheinlich, die den auf der Hütte zu Cyfartha angewendeten Steinkohlen die Eigenſchaft ertheilt, mehr als alle übrigen der Einwirkung des Windes und den verſchiedenen, im Ofen ſtattfindenden Bewegungen zu widerſtehen. Dieſem Umſtande iſt auch unter andern ihre Zerreiblichkeit zuzuſchreiben; allein der ſtarke Bitumengehalt der glänzenden Kohle agglutinirt die verſchiedenen Theile derſelben und gibt ihnen im Feuer eine große Feſtigkeit. [18])

Die Steinkohle von Pen-y-darran hat dieſelbe Beſchaffenheit wie die vorhergehende; nur ſind die matten und die glänzenden Theile nicht ſo ſtark mit einander verbunden.

Dieſe drei Steinkohlenarten kommen aus dem Becken von Wales; ſie ſind wegen ihres ſtarken Kohlenſtoffgehaltes ſehr trocken; die Steinkohle von Rolduc iſt von derſelben Beſchaffenheit.

---

[18]) Die Eigenſchaften der zu Cyfartha angewendeten Kohle haben auf die Idee geführt, ſich des Anthracits zu bedienen, indem man ihn mit ſehr fetten Steinkohlen nicht ſehr ſtark vercoakt. Dies als Coaks benutzte Gemenge ſoll beim Hohofenbetriebe ſehr gute Reſultate gegeben haben.

gebraucht werden, kommen aus den Bergwerken bei Newcastle am Tyne; sie sind glänzend, blätterig und schuppig zugleich, beschmutzen die Finger nicht und sind nicht zwischen denselben zerreiblich. Diese im Allgemeinen sehr reine Kohle enthält weder Kalksteinadern, noch Kiese; in der Hitze backt sie sehr stark und blähet sich auf, sodaß das Volum ihrer Coaks das der Steinkohlen bedeutend übersteigt. Die Newcastler Steinkohlen unvercoakt beim Hohofenproceß anzuwenden, hat nicht gelingen wollen.

Die Steinkohle von der Apedale-Hütte ist blätterig, glänzend und schuppig, matt in der Richtung der Schichten und zerfällt in kleine vierkantige Bruchstücke; im Querbruch zeigt sie breite Streifen, gänzlich eben und sehr glänzend. Dies rührt von den verschiedenen übereinander liegenden Schichten von etwas verschiedener Beschaffenheit her. Diese Steinkohle ist sehr backend, blähet sich im Feuer auf und gibt leichte, silberfarbige, aber sehr feste Coaks.

Vergleicht man die Zusammensetzung der verschiedenen Steinkohlen, die wir hier aufgeführt haben, so erkennt man bald:

1. daß diejenigen Steinkohlen, welche im rohen Zustande bei dem Hohofenbetriebe mit kalter Gebläseluft angewendet werden, trocken und sehr kohlenreich sind, kurz wirkliche Anthracite bilden;

2. daß solche Steinkohlen wie die aus Schottland und aus Derbyshire, die, obgleich sie bituminös sind, dennoch roh beim Hohofenbetriebe mit erhitzter Gebläseluft angewendet werden können, ebenfalls noch trockne Kohlen sind;

3. daß endlich die fetten, bituminösen, backenden Kohlen, die ihr Volum verändern und sich im Feuer aufblähen, bis jetzt noch nicht haben roh mit Vortheil beim Hohofenbetrieb angewendet werden können.

Beschaffenheit des Roh- und des Stabeisens, welches bei dem Hüttenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft erzeugt worden ist.

Das beim Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft in Schottland producirte und zum Vergießen bestimmte Roheisen hat einen geringern Werth im Handel als das aus Staffordshire, indem jenes im Monat Juli 1833 zu Liverpool für 4 Pfd. 15 Schill.

(33⅓ Thlr. preuß.) und dieſes für 6 Pfd. Sterl. (42½ Thlr. pr.) die Tonne von 2240 Pfd. verkauft wurden.

Dieſer bedeutende Unterſchied des Preiſes zwiſchen den beiden Roheiſenarten, verbunden mit dem ſehr allgemein verbreiteten Vorurtheile, daß das bei erhitzter Luft producirte Roheiſen untauglich zur Stabeiſenfabrikation ſei, veranlaſſen noch manchen Zweifel über die Vortheile des neuen Verfahrens. Die zahlreichen Beobachtungen aber, die Herr Dufrénoy in England gemacht hat, ſcheinen zu beweiſen, daß das in Hohöfen, die mit erhitzter Gebläſeluft betrieben werden, producirte Roheiſen beſſer als das bei kalter Luft erblaſene ſei. Der geringere Verkaufspreis des ſchottiſchen Roheiſens ſcheint auch dieſer Behauptung nicht entgegen zu ſein. Das Roheiſen von den Hütten in Staffordſhire iſt immer als das beſte zu Gußwaaren angeſehen worden, und ſtets hat es einen höhern Preis gehabt als das Roheiſen von den meiſten andern Hüttenwerken Großbritanniens; vielleicht hängt dieſer große Unterſchied zwiſchen dem ſchottiſchen und dem Staffordſhirer Roheiſen von commerziellen Umſtänden ab. In Schottland producirt man jetzt wohlfeiler als in Staffordſhire, und da dort das Productionsquantum durch den Betrieb mit erhitzter Luft faſt um ein Drittel vermehrt iſt, ſo haben es die ſchottiſchen Eiſenhüttenbeſitzer in ihrem Intereſſe gefunden, den Preis des Roheiſens herabzuſetzen, welches ſie auch ohne Nachtheile konnten.

Es wäre zu wünſchen, daß dieſe ſo wichtige Frage durch unmittelbare Verſuche entſchieden werden könnte; da ſie jedoch fehlen, ſo wollen wir die Anwendung der Gußwaaren in den Künſten und Gewerben anführen, woraus ſich vielleicht eben ſo ſichere Folgerungen machen laſſen, wie aus Verſuchen.

In den Hütten der Umgegend von Glasgow wird alles Roheiſen zu Gußwaaren verwendet und zwar größtentheils zu Gegenſtänden, die ein feſtes und weiches Roheiſen erfordern, wie z. B. Dampfmaſchinen-Cylinder und -Keſſel, Gasleitungsröhren, Zahnräder ꝛc.

Zu Birtly bei Newcaſtle und zu Butterly bei Derby gießt man ebenfalls Dampfmaſchinencylinder, Pumpenröhren, Sättel und Schließen zu Kettenbrücken ꝛc. Der zu dem Hüttenwerke von Fourchambault im franz. Nièvre-Departement gehörende

Hohofen von Torteron gibt, ſeitdem er mit erhitzter Gebläſeluft betrieben wird, graues Roheiſen, welches die Concurrenz mit dem engliſchen Roheiſen hält.

Aber auch das aus Roheiſen, welches bei erhitzter Luft erblaſen iſt, fabricirte Stabeiſen iſt von ſehr guter Beſchaffenheit.

Zu Codnor-Park bei Derby wird dieſes Eiſen zu der Conſtruction verſchiedener Stücke zu Dampfmaſchinen, zur Fabrikation der Kettenbrücken, zu Bolzen ꝛc. angewendet.

Das Eiſen von der Bynehütte bei Newcaſtle wird zu ſtarkem Blech, zur Anfertigung von Dampfkeſſeln, Gaſometern ꝛc. angewendet.

Das Eiſen von der Wenesbury-Hütte hat auch eine ſehr gute Qualität und wird daher zu Dingen verarbeitet, die eine ſehr große Haltbarkeit erfordern.

Dieſe verſchiedenen Beiſpiele beweiſen, daß man bei erhitzter Gebläſeluft, wie bei kalter, eben ſo gut Roheiſen von vorzüglicher Qualität für den Gießereibetrieb, als auch für die Stabeiſenfabrikation erlangen kann. Man darf aber nicht glauben, daß man durch dieſes Mittel die Fehler des Eiſens verbeſſern könne, die aus der Beſchaffenheit der Erze und der Kohlen hervorgehen.

Wahrſcheinliche Urſachen der Vermehrung der Hitze bei der Anwendung der erhitzten Gebläſeluft.

Im Verlauf dieſer Schrift iſt mehrmals bemerkt worden, daß die Temperatur der mit erhitzter Luft betriebenen Oefen höher als die Temperatur der mit kalter Luft geſpeiſten ſei; alle Zeichen, die man gewöhnlich beim Hohofenbetriebe als Leiter hat, vereinigen ſich, um dies zu beweiſen. An der Form ſetzt ſich keine Schlacke mehr an, oder es bildet ſich keine Naſe mehr, ſie iſt ſehr hell, ſodaß man kaum hineinſehen kann; die Schlacken ſind flüſſiger, das Roheiſen iſt hitziger und kann unmittelbar, ohne es noch einmal umzuſchmelzen, zu den feinſten Gegenſtänden vergoſſen werden; der Erzſatz für jede Gicht iſt weit bedeutender und es braucht bei weitem weniger Fluß angewendet zu werden. Dieſe Verminderung des Verhältniſſes des Zuſchlages iſt an und für ſich der ſtärkſte Beweis, daß man die Temperatur des Ofens vermehren könne; ſie zeigt uns, daß die erdigen Materien einer

hinlänglich ſtarken Hitze ausgeſetzt ſind, um mit einem geringen Zuſatz von Fluß ſchmelzen zu können. Wahrſcheinlich iſt es auch dieſer höheren Temperatur zuzuſchreiben, daß man gewiſſe Steinkohlen roh anwenden kann, die bei einer geringen Temperatur des Windes durchaus erſt in Coaks verwandelt werden müſſen. Ungeachtet dieſer ſichern Zeichen von der Zunahme der Wärme durch die Speiſung der Hohöfen mit erhitzter Luft, können wir doch keinen poſitiven Beweis darüber führen; jedoch ſcheint es, daß man bis zu einem gewiſſen Punkte Rechenſchaft von dieſer Erſcheinung geben könne, indem man das, was ſich durch das conſtante Zuſtrömen der Luft in den Hohöfen ereignet, mit dem vergleichen läßt, welches ſtattfindet, wenn man zwei Flüſſigkeiten von verſchiedener Temperatur zuſammengießt; man weiß nämlich, daß das Gemiſch eine mittlere Temperatur annimmt. Dieſe Vergleichung ſcheint ganz richtig zu ſein, obgleich ſich die Hohöfen in ganz andern Zuſtänden befinden als Flüſſigkeiten, indem ſie eine gegebene Temperatur haben, da ſich die Wärme durch Verbindung des Kohlen- und des Sauerſtoffes unaufhörlich wieder erzeugt. Gibt man dieſe Urſach der Wärmevermehrung zu, ſo glaubt man vielleicht, daß ſie, im Vergleich zu dem großen Unterſchiede zwiſchen der Temperatur eines Hohofens und der Luft, welche ſeine Verbrennung unterhält, ſehr geringfügig ſei, zumal man gar kein Mittel kennt, dieſen Unterſchied genau zu beſtimmen [19]). Weiter unten wird dargethan werden, daß dieſe Urſach gar nicht ſo geringfügig iſt, als man glauben möchte. Allein es gibt unſers Erachtens noch eine weit mächtigere Urſach der Vermehrung der Hitze, die man gar nicht ſchätzen kann; ſie entſteht aus den Verbindungen, die in der gewöhnlichen Temperatur der Hohöfen nicht entſtehen konnten, die ſich aber durch Vermehrung der Wärme mittelſt Anwendung der warmen ſtatt der kalten entwickeln. In unſern Laboratorien ſehen wir fortwährend Beiſpiele von dieſer Erſcheinung; Subſtanzen, die nur mit vieler Mühe und ſehr langſam von einer Säure in der atmoſphäriſchen Temperatur angegriffen werden, löſen ſich ſehr leicht auf, wenn man die Flüſſig-

19) Mehre Chemiker, und namentlich Herr Dumas, nehmen an, daß die Temperatur der Hohöfen ungefähr 1500° C. oder 1200° R. gleich ſei.

was erhitzt, und die ſich bildende Verbindung wird oft eine mächtige Quelle der Wärme. Der Hohofenbetrieb bie- s vielleicht einen ähnlichen Umſtand dar; das Bitumen- und : Gaſe, die in der gewöhnlichen Temperatur der Oefen, bei Betriebe mit kalter Luft nicht verbrennen konnten, entzün- ch bei der geringen Erhöhung der Wärme, die durch Ein- g der erhitzten Luft hervorgebracht wird; dieſe Verbrennung elt vielleicht ihrerſeits jene hohe Temperatur, die wir in it erhitzter Luft betriebenen Oefen wahrnehmen. Der wenige er Gichtöffnung ſolcher Oefen hervorkommende Rauch, ſelbſt man ſie mit rohen Steinkohlen betreibt, ſowie die Farbe mme, ermächtigen uns zu der Annahme, daß das Bitumen, Waſſerſtoffgas, die Kohlenſäure u. ſ. w. größtentheils ver- werden. Dieſe Annahme beantwortet ganz natürlich den chenden Einwurf, daß ſelbſt dann, wenn man es zugibt, mperatur ſei durch die Einführung der warmen Luft in den m einen gewiſſen Grad erhöhet, nicht nothwendig eine derung des Brennmaterialienaufwandes erfolgen müſſe, ie in den Schmelzöfen weniger verbrannten Kohlen in den paraten mehr verbrannt werden müßten — wo dieſe durch ere Herde gefeuert werden.

Wir haben weiter oben geſagt, daß das in den Ofen geführte antum wegen ſeiner beträchtlichen Maſſe ein ſehr bedeuten- bkühlungsvermögen haben könne; dies Quantum belief ſich : Clyde-Eiſenwerken vor der Annahme des Betriebes mit r Luft für einen Hohofen auf 2800 Kubikfuß in einer Mi- der dem Gewicht nach auf 262 Pfund, oder in 24 Stun- uf ungefähr 180 Tonnen.

Da die Summe der Kohlen, des Erzes und des Zuſchlages 44 Tonnen überſteigt, ſo beträgt die in den Ofen gebrachte as Vierfache von den aufgegebenen feſten Materien. Man daher einſehen, wie eine ſo bedeutende Luftmaſſe, von wel- ur ein Fünftel zur Verbrennung dient, mit einer Tempera- n 10°, der mittlern der Atmoſphäre, in den Ofen geführt, eit bedeutendere Abkühlung hervorbringen muß, als wenn ie Temperatur von 257,5° R. beſitzt. Ein Umſtand, der lls noch auf eine merkliche Weiſe das Abkühlungsvermögen

der Luft bei dem neuen Verfahren zu vermindern ſtrebt, iſt die jetzt weniger angewendete Luftmenge. In den ſchottiſchen Oefen, die wir als Beiſpiel angenommen haben, iſt ſie von 2800 auf 2100 Kubikfuß (dem Gewicht nach von 180 auf 134 Tonnen) in der Minute, d. h. um ein Viertel reducirt worden.

Den Einfluß, den die eingeführte Luft auf die in jedem Augenblick durch das Verbrennen der Kohle entwickelte Wärme hat, kann man berechnen [20]); jedoch iſt es unmöglich, die Vermehrung wahrzunehmen, die aus den neuen Verbindungen erfolgt, zu denen die Verbrennung des Bitumens und der gekohlten Gaſe Veranlaſſung gibt, vorausgeſetzt, daß wir, nach dem jetzigen Zuſtande der Wiſſenſchaften, die Temperatur im Innern des Ofens nicht ſchätzen können. Das wenige Geſagte wird, obgleich es keine Idee von dem wirklichen Grade des Einfluſſes der erhitzten Luft gibt, wenigſtens hinreichend ſein, um zu zeigen, daß er ſehr wichtig iſt.

Wiederholung. Die Einzelnheiten, in welche wir uns nothwendig im Verlaufe dieſer Schrift über die meiſten Eiſenwerke, auf welchen ein Betrieb mit erhitzter Gebläſeluft ſtattfindet, einlaſſen mußten, dürfte viele Leſer verhindert haben, die Hauptumſtände dieſes Verfahrens aufzufaſſen; weßhalb es zweckmäßig ſein wird, ſie kurz zu wiederholen.

1. In allen erwähnten Hütten, mit Ausnahme von einer

---

20) Wenn die ſpecifiſche Wärme des Waſſers mit 1,0000 bezeichnet wird, ſo iſt die der Luft und der Atmoſphäre gleich 0,2669, woraus folgt, daß eine Gramme Luft von 257,5° R., in welcher Temperatur die Luft auf der Clydehütte in den Ofen gelangt, 0,733 Gramme Waſſer von 10° auf 80° erwärmen würde; und da die in jeder Minute in den Ofen gelangende Luftmenge 124,7 Kilogr. (262 Pfund) beträgt, ſo wird die aus dieſer Maſſe erfolgende Wärme durch 91,463 Grammen Waſſer auf 80° erwärmt dargeſtellt.

Man gibt jetzt alle 24 Stunden auf einen Hohofen der Clydehütte 16400 Kilogr. (313 Ctr. 10 Pfd.) oder in jeder Minute 28,9 Kilogr. (50 Pfd.) Kohlen auf, ein Quantum, welches nach Abzug der Aſche, des Waſſers und der Gaſe die, ohne verbrannt zu werden, entweichen, ſich höchſtens auf 20,3 Kilogr. (43 Pfd.) erhebt. Die vollſtändige Verbrennung dieſes Kohlenquantums würde in der Minute 1,465 Kilogr. (3,15 Pfd.) Waſſer von 0° auf 80° erheben. Die Wärmevermehrung, die von der Erhöhung der Luft auf 257,5° R. in Beziehung auf die durch die Verbrennung der Kohlen hervorgebrachte entſtehen würde, verhält ſich wie 92 : 1465, d. i. = $\frac{1}{16}$; dieſes Verhältniß iſt jedoch ein Minimum, da die Sauerſtoffmenge nicht hinreichend iſt, um allen Kohlenſtoff in Kohlenſäure zu verwandeln.

oder zweien, iſt aus dem Betriebe mit erhitzter Luft eine Verbeſſerung der Producte, eine Erſparung an Brennmaterial und an Fluß, ſowie eine Verminderung der Arbeitslöhne und der Generalkoſten erfolgt.

2. Dieſe Vortheile folgen derſelben Progreſſion wie die Temperatur, zu welcher man die Luft erhitzt hat.

3. Die Roheiſenproduction hat ſich im Allgemeinen bedeutend vermehrt.

4. Die Menge des in den Hohöfen verbrauchten Brennmateriales ſcheint faſt dieſelbe zu ſein, ſie mögen mit erhitzter oder mit kalter Luft betrieben werden. Auf der Clydehütte verbrauchte man täglich 18 Tonnen Coaks zur Production von 6 Tonnen Roheiſen und jetzt 18 Tonnen Steinkohlen, um 9 Tonnen Roheiſen zu erzeugen.

5. Das in dem mit erhitzter Luft betriebenen Hohofen erzeugte Roheiſen iſt im Allgemeinen grau und zur Gießerei paſſend, dennoch werden auch diejenigen Hütten, deren Roheiſen gänzlich oder zum Theil zur Stabeiſenfabrikation verwendet wird, (wie z. B. Codnor-Park, die Tyne-, die Wenesbury-Werke u. ſ. w.) vortheilhaft mit erhitzter Luft betrieben; man muß alsdann nur das Verhältniß der Erz- und der Kohlengichten verändern.

6. In mehren Hütten erfordert die Verbrennung weit weniger warme als kalte Luft; auf der Clydehütte z. B. ſpeiſt jetzt dieſelbe Gebläſemaſchine, welche ſonſt kaum für drei Hohöfen hinreichend war, vier. Die Verminderung der bewegenden Kraft ſteht jedoch nicht im Verhältniß zu der Verminderung des Windquantums, weil eine gewiſſe Kraft dazu erforderlich iſt, um die Reibung der Luft in den Apparaten und den aus der Ausdehnung erfolgenden Widerſtand zu überwinden. Man verbeſſert dieſe letztern Nachtheile gewöhnlich durch Vergrößerung der Deupenöffnung; ihr Durchmeſſer iſt im Allgemeinen von 2½ auf 3 Zoll erweitert worden. Die Erweiterung der Deupen hat aber auch den Zweck, die Geſchwindigkeit des in den Ofen dringenden Luftſtroms zu vermindern.

7. Wenn, wie z. B. zu Torteron, die Anwendung der erhitzten Luft keine Verminderung der Windmenge zur Folge hat, ſo muß

die Kraft der Maſchinen, welche die Gebläſe in Bewegung ſetzen, vermehrt werden.

In Beziehung auf die Apparate.

8. Diejenigen Apparate, welche aus der Verbindung einer Röhre von großem Durchmeſſer, welche die Luft aufnimmt, mit kleinen Röhren, in denen ſie ſich erhitzt und ausdeht, beſtehen, ſcheinen den Vorzug vor denen zu haben, die aus einer Reihe von ſehr weiten Röhren beſtehen. Sie nehmen wenig Platz weg, ſind weniger koſtbar in ihrer Einrichtung und erfordern weniger Brennmaterial als die letztern, in welchen außerdem die Temperatur nicht überall gleichförmig iſt, da ſich in der Mitte der Röhren faſt ſtets ein minder warmer Luftſtrom bildet.

9. Um die Geſchwindigkeit der, der Einwirkung der Hitze ausgeſetzten Luft ſo viel als möglich zu vermindern und um den von ihrer Ausdehnung herrührenden Widerſtand zu vermeiden, muß die Ausdehnung der kleinen Röhren weit größer als die der großen ſein, welche die Luft aus dem Gebläſe aufnimmt.

9. Der räumliche Inhalt dieſer kleinen Röhren muß weit größer als das fortwährend in den Ofen geführte Volum von Luft ſein, indem dieſe alsdann eine gewiſſe Zeit hindurch in dem Apparate bleibt und daſelbſt eine hohe Temperatur annimmt.

11. In Folge dieſes letztern Umſtandes ſcheinen die über der Gichtflamme angebrachten Apparate wenig vortheilhaft für die mit Steinkohlen betriebenen Hohöfen zu ſein. Man kann ihnen keine ſolche Dimenſionen geben, daß ſich die Luft einige Zeit darin aufhält. Man muß daher die Luft nochmals in einem beſonders gefeuerten Apparat erhitzen.

In Beziehung auf die Kohlen.

12. Steinkohlen, die viele Coaks geben, trocken und anthracitartig ſind, können ſelbſt bei dem Betriebe der Hohöfen mit kalter Luft im rohen Zuſtande aufgegeben werden.

13. Steinkohlen, die zwar eine bedeutende Quantität flüchtiger Materien enthalten (30 — 35 Procent), die aber dennoch wenig backen und bei der Verbrennung die Geſtalt nicht verändern, können ebenfalls, ohne ſie zu vercoaken, bei dem Hohofenbetriebe angewendet werden, wenn man ſie mit Luft, die höher als 240° erhitzt iſt, ſpeiſt.

14. Endlich ſcheint es, daß die fetten und bituminöſen Steinkohlen, wie z. B. die von Newcaſtle, ſelbſt beim Hohofentriebe mit erhitzter Luft, im verkoakten Zuſtande angewendet werden müſſen.

Literarische Anzeige.

Bei dem Verleger dieses sind ferner neu erschienen:

(Wohlfeile Ausgabe.)

Lehrbuch der Chemie

von *J. J. Berzelius.*

In gedrängter Form. Bearbeitet und mit den nöthigen Nachträgen versehen von *Fr. Schweigger.* 4 Bände (in gross Octav, mit Abbildungen), welche in 8 Heften, jedes zu 18 Ggr., ausgegeben werden. Das Ganze kostet folglich nur 6 Thlr.

Das dritte Heft ist so eben erschienen und liegt in allen Buchhandlungen zur Ansicht bereit.

Wanderungen durch Italien,

Frankreich, England und die Niederlande. Mit besonderer Hinsicht auf Kunst, Natur und Volksleben. Von N***. 3 Bändchen. Mit 6 Abbildungen. 8. Auf Velinpapier. geh. Preis 4 Thlr. 12 Ggr.

Der Verf., ein rühmlichst bekannter Deutscher, führt uns hier in heiterer, jovialer Stimmung durch die drei gerühmten Länder Europens. Im 1sten Bande durchwandern wir mit ihm das heitere Italien, reich an erhabenen Naturschönheiten und an Denkmälern der Kunst, die er uns zwar mit einfachen Pinselstrichen, aber mit lebhaften Farben schildert. Das 2te Bändchen enthält Frankreich, das 3te England und die Niederlande. Das Volksleben tritt uns überall mit seinen Eigenthümlichkeiten in klarem Bilde entgegen. Reiseabentheuer, Witz und Laune tragen nicht wenig dazu bei, dieses Werk wahrhaft interessant zu machen.

Bonapartiana.

Auserlesene Sammlung von Anekdoten, Charakterzügen, Bonmots, witzigen und launigen Einfällen, sinnreichen Gedanken, und tiefgedachten Bemerkungen Napoleon Bonaparte's, nebst einer chronologischen Uebersicht seiner glänzendsten Thaten. Herausgegeben von C. d'Avalon. Nach der dritten franz. Original-Auflage übersetzt. 8. geh. Preis 20 Ggr.

Eine höchst interessante Schrift, die uns Napoleon und seine großartig bewegte Zeit, auf die wir jetzt mit ruhiger Unparteilichkeit, und auch gern zurückblicken, in vielen interessanten Anekdoten und lebhaften Gemälden unsern Blicken vorführt. Das Furchtbare des Napoleonischen Kaiserreiches ist geschwunden; wir ergötzen uns hier noch an so mannichfachen Begebenheiten, die den großen Mann und seine Zeitgenossen treffend charakterisiren. Die Auswahl ist vortrefflich.

Politisches Leben des Fürsten

C. M. v. Talleyrand.

Von Alex. Sallé. Aus dem Franz. 8. geh. Preis 1 Thlr. 4 Ggr. —

Wem hat er nicht Stoff zur Unterhaltung gegeben, dieser Hofmann

Verbesserungen.

S. 23 Zeile 11 von oben und S. 26 Z. 12 von unten lies ufrénoy ſtatt von Beaumont.

S. 49. Zu Morgenröthe wird der Apparat durch beſondere ſen bei Torffeuerung erhitzt und die Luft erlangt eine Tempe- tur von 340° R. Sonſt trug bei einem guten Gange des ſens 1 Pfd. gute tannene Kohlen 1 Pfd. Beſchickung, jetzt ber, bei erhitzter Luft, 2⅔ Pfd. Beſchickung. Der Gang war aar und gut, das Ausſchmelzen um mindeſtens 1 Proc. reiner.

S. 50. Zu Rübeland hat man bei ſpätern Verſuchen mit 2 Pfd. Kohlen 60 — 70 Pfd. Roheiſen umgeſchmolzen.

Der Buchbinder wird erſucht, dieſe Verbeſſerungen am Ende der Schrift auf Seite 63 aufzukleben.

Taf. I.

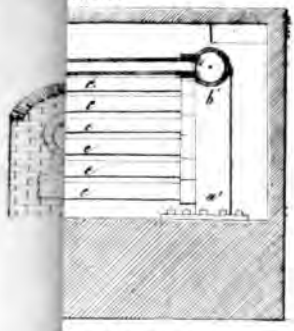
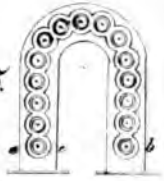


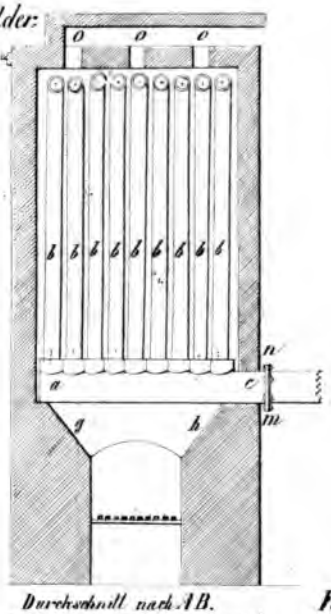
Fig. 5.

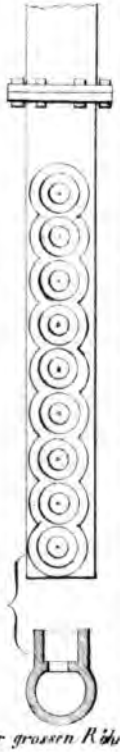


Ansicht der grossen Röhre A B.

Donkland Hütte.

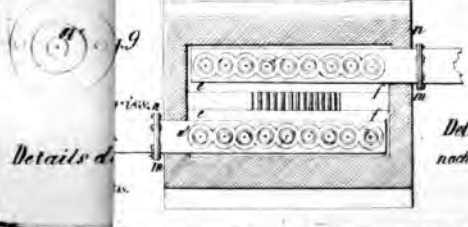
Calder.





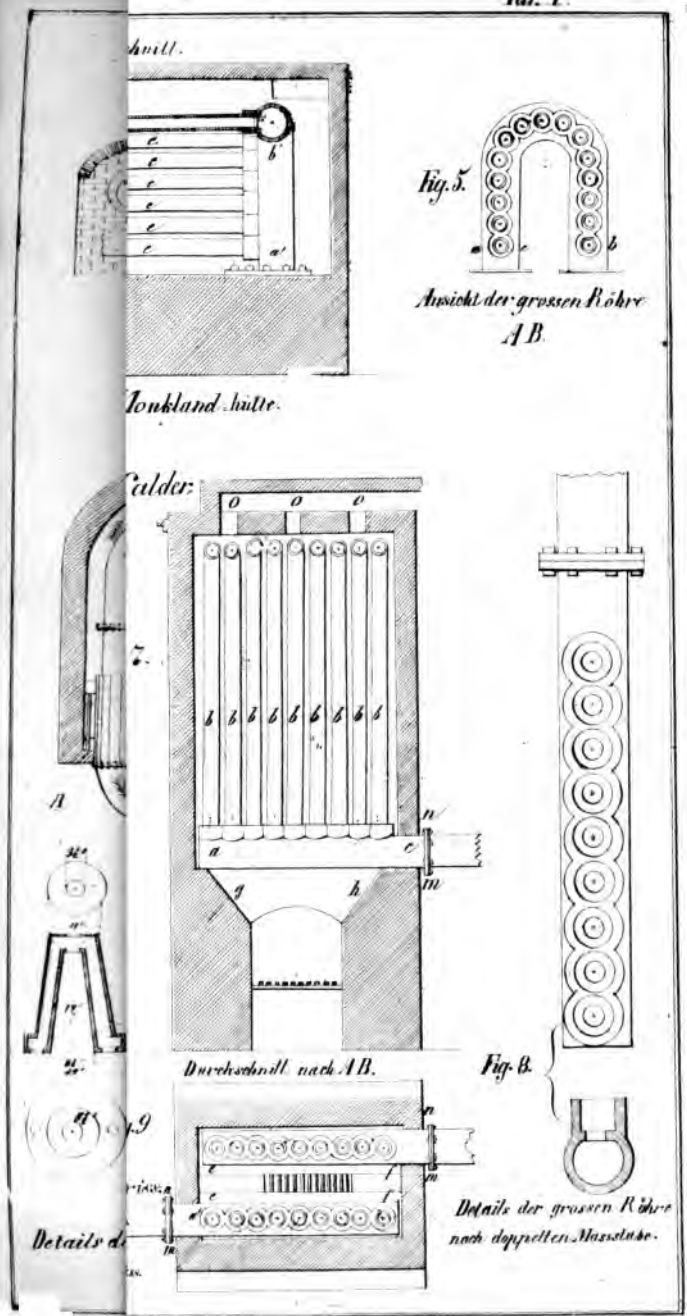
Durchschnitt nach A B.

Fig. 8.

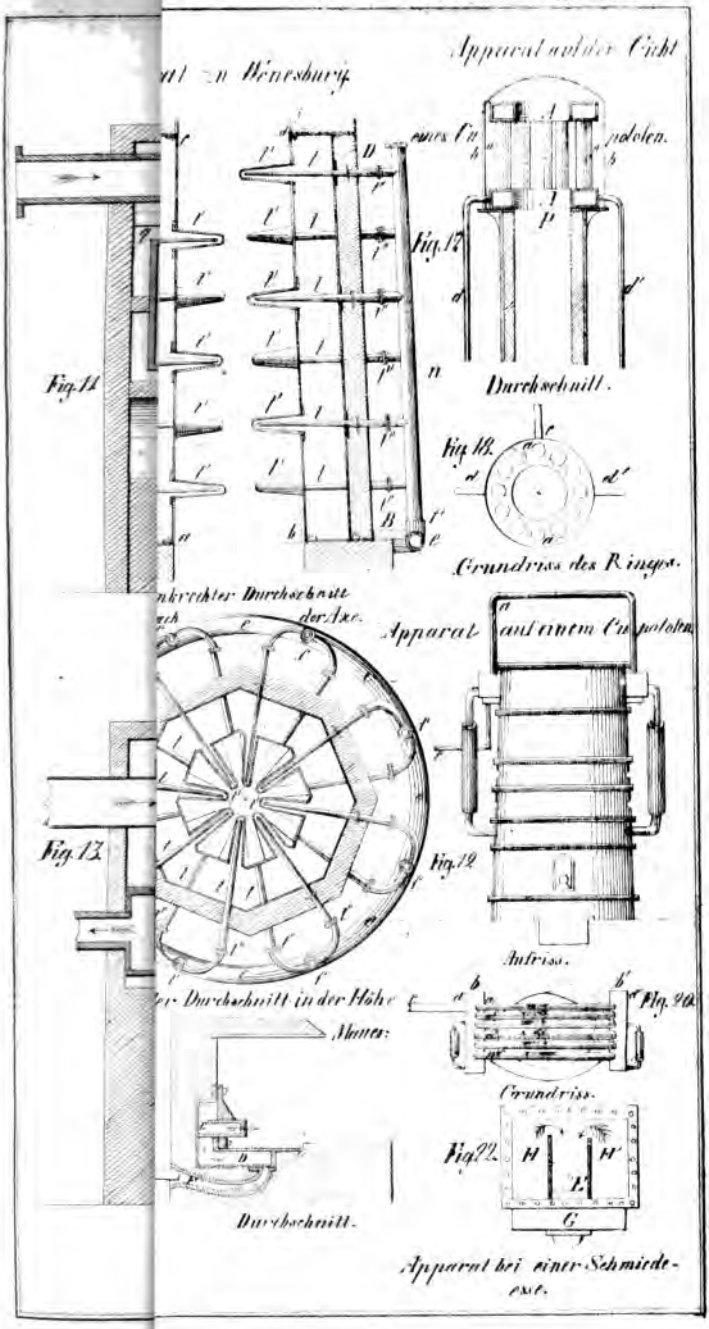


Details der grossen Röhre nach doppelten Massstabe.

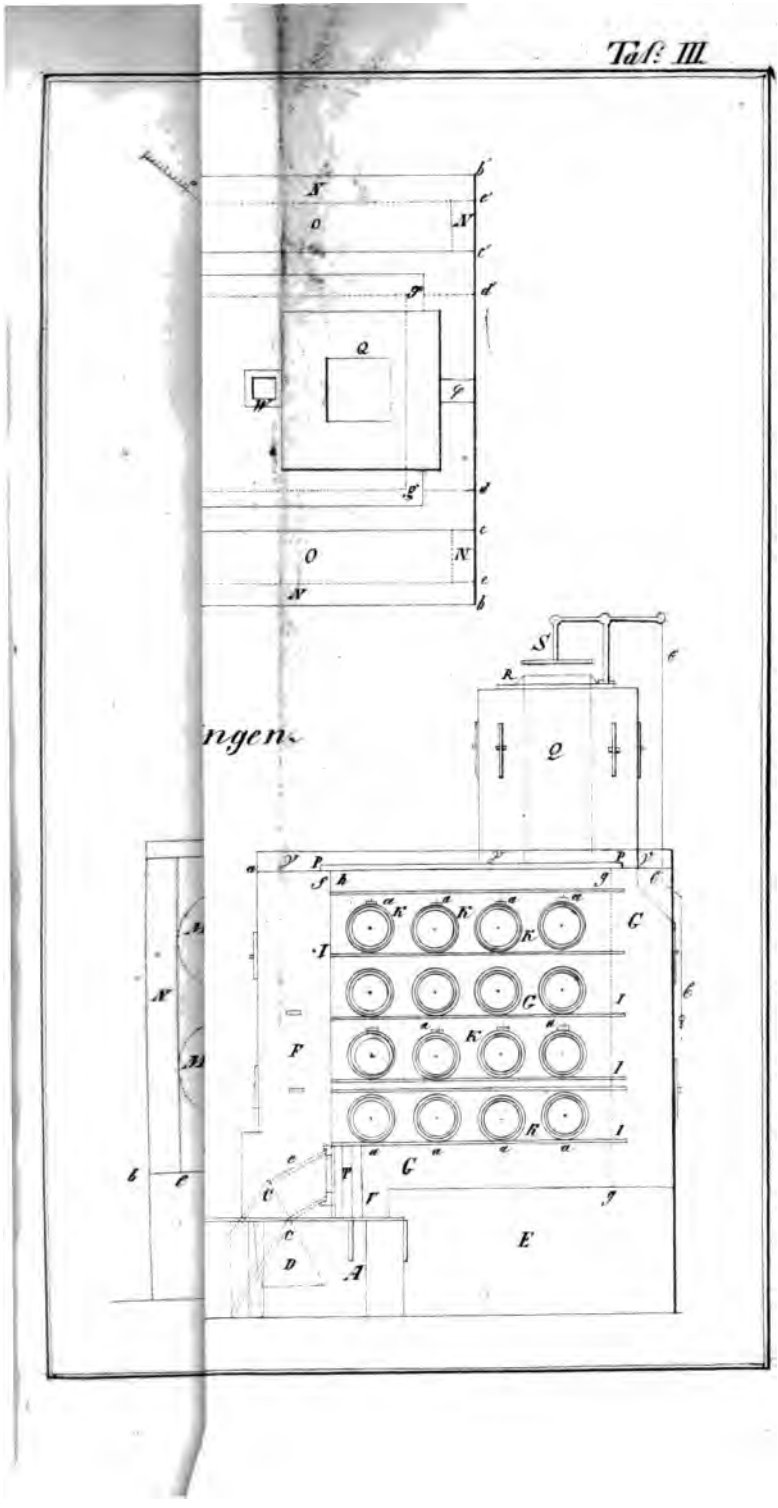
Taf. I.

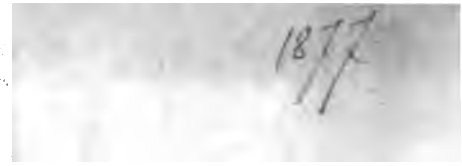


hnitt.
Fig. 5.
Ansicht der grossen Röhre
A B.
Monkland hütte.
Calder.
7.
A
Durchschnitt nach A B.
Fig. 8.
9
Details der grossen Röhre
nach doppelten Massstabe.
Details d


Apparat auf der Gicht
eines Cupolofen.
Fig. 17
Durchschnitt.
Fig. 18.
Grundriss des Ringes.
Fig. 11
Apparat auf einem Cupolofen
Fig. 12
Aufriss.
Fig. 13.
Fig. 20.
Grundriss.
Fig. 22.
Durchschnitt.
Apparat bei einer Schmiedeesse.

Taf: III.




1877

Ueber den Betrieb

der

Hohöfen, Cupolöfen,

Frischfeuer und Schmiedeeſſen

mit

erhitzter Gebläſeluft.

Von

Carl Hartmann.

Zweites Heft.

Nebſt 3 lithographirten Tafeln.

Quedlinburg und Leipzig.

Druck und Verlag von Gottfr. Baſſe.

1835.

Vorwort.

Das im Juli v. J. erſchienene erſte Heft der vorliegenden kleinen Schrift, hat den beſcheidenen Zweck, welchen der Verfaſſer mit deſſen Herausgabe verband, nämlich eine der wichtigſten hüttenmänniſchen Entdeckungen bekannter zu machen, erfüllt; weßhalb das in dem Vorwort zu derſelben gegebene Verſprechen, von Zeit zu Zeit Supplementhefte dazu geben zu wollen, ſchon jetzt erfüllt und ein 2tes Heft ausgegeben werden kann, in welchem die Reſultate einiger ſehr wichtiger neuerer Verſuche über den Gegenſtand mitgetheilt werden. Ein drittes Heft wird bald nachfolgen; ich hoffe darin die ſpeciellen Reſultate der ſehr wichtigen Verſuche bekannt machen zu können, die am Harz über den Eiſenhüttenbetrieb mit erhitzter Luft von vortrefflichen praktiſchen Eiſenhüttenleuten angeſtellt worden ſind, und die ein überaus großes Intereſſe haben. — Die in dieſem Hefte mitgetheilten Aufſätze waren in mehren in- und ausländiſchen, zum Theil koſtbaren Journalen enthalten, welche den auf den Hütten wohnenden Praktikern kaum einmal zugänglich ſind, wogegen das vorliegende wohlfeile Büchlein leicht in eines Jeden Händen ſein kann.

Blankenburg, im April 1835.

H.

Inhalt.

Ueber die Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei dem Hohofen zu Malapane. S. 1
Ueber die Resultate der Anwendung der erhitzten Luft und den Erhitzungs-Apparat auf der la Voulte-Hütte im Ardèche-Departement. S. 20.
Ueber die Wirkungen der zum Schmieden angewendeten heißen Luft. S. 36.
Bemerkungen über den Hohofenbetrieb zu Plons bei Sargans im Canton St. Gallen mit erhitzter Gebläseluft und mit rohem Holz, vom Herrn Bergingenieur Combes zu Paris. S. 45.
Bemerkungen über den Frischfeuerbetrieb mit erhitzter Gebläseluft zu Laufen in der Schweiz und zu Königsbronn im Würtembergischen. Vom demselben Verfasser. S. 50.
Allgemeine Bemerkungen über den Hohofenbetrieb mit erhitzter Luft. S. 52.

Auf allen Hüttenwerken«, ſagt der berühmte Metallurg Karſten, »wo man den Verſuch angeſtellt hat, die Gebläſeluft vor dem Ausſtrömen aus den Düſen zu erhitzen, ſind höchſt glänzende Reſultate erlangt worden. Es iſt zu erwarten, daß in wenigen Jahren kein Gebläſe mehr gefunden werden wird, welches nicht mit einer Vorrichtung zur Erhitzung des ausſtrömenden Windes verſehen iſt. Bei den Hohöfen ſcheint die Benutzung der Gichtflamme, oder überhaupt der in dem Gichtraum ſich entwickelnden Hitze, am einfachſten und wohlfeilſten zum Zweck zu führen. Sollte ſich indeß, wie ſehr wahrſcheinlich, durch die Erfahrung ergeben, daß die Vortheile in dem Verhältniß zunehmen, in welchem die Temperatur des Windes erhöhet wird; ſo dürfte, wenigſtens bei den Hohöfen, welche mit Steinkohlen oder Koaks gefahrt werden, die Aufſtellung beſonderer Erhitzungsvorrichtungen, wie in Schottland und England, nicht umgangen werden können«.

»Ueber den Grund der Erſcheinung ſind ſchon verſchiedene Meinungen laut geworden. Aus rein theoretiſchen Gründen würde aber ſchwerlich ein Eiſenhüttenmann veranlaßt worden ſein, die Erhitzung der Gebläſeluft zu verſuchen, denn ein ſolcher Verſuch würde der ganz allgemeinen und wohl begründeten Erfahrung entgegen geweſen ſein, daß der Betrieb der Hohöfen im Winter überzeit mit größerm ökonomiſchen Vortheil als im Sommer verbunden iſt. Eine, durch den Zufall dargebotene Erfahrung hat alſo, wie ſo oft in andern Fällen, auch hier die Veranlaſſung zu einer Vervollkommnung des Hüttenweſens gegeben, welche ſo wichtig und ſo bedeutend iſt, daß mit derſelben eine neue Epoche für das Schmelzweſen beginnen wird«.

Es ſind dies einleitende Worte, die Herr Geheimrath Karſten zu Berlin einem Aufſatz des Hrn. Hüttenmeiſters Wachler zu Malapane in Oberſchleſien, »über die Anwendung der erhitzten Gebläſeluft bei dem Hohofen daſelbſt«, im VII. Bande ſeines vortrefflichen »Archivs für Mineralogie, Geo-

gnoſie, Bergbau und Hüttenkunde« (Berlin 1834) voranſchickt. – Wir geben hier einen Auszug dieſes wichtigen Aufſatzes, welch der trefflichen Bemerkungen über den Gegenſtand dieſer Schri viele enthält.

Obgleich man bei der Vorrichtung des Apparates zur Erh tzung der Luft zu Malapane der Meinung war, daß der zu Wa ſeralfingen befindliche und in dem erſten Heftchen der vorliegend Schrift beſchriebene und abgebildete, der zweckmäßigſte ſei, wen es darauf ankomme, die Gichtflamme zu benutzen, ſo wünſch man doch auf der andern Seite eine noch einfachere Vorrichtun zu verſuchen und die Erhitzung der Luft, nach einem von de Herrn Oberbergrath Reil zu Brieg gemachten Vorſchlage, dur den obern Theil des Kernſchachtes (in dem Gichtenraum) ang brachte gußeiſerne ringförmige Kaſten zu bewerkſtelligen.

Zur Verdeutlichung der folgenden Beſchreibung dienen d Abbildungen Fig. 1 — 3. auf Taf. I. — Fig. 1. iſt ein horizo taler Durchſchnitt des Malapaner Hohofens in der Formhö nebſt Windleitung und Schöpfherd; — Fig. 2. ein horizontal Durchſchnitt des Ofens in der Gichthöhe und des Erhitzungsa parates; — Fig. 3. ein Längendurchſchnitt des Ofens durch d beiden Formen.

Der obere Erwärmungskaſten, 7 Zoll unter der Gichtöffnu beginnend, um noch mit einigen Schichten Schachtziegeln zur l ſern Bewahrung des Gichtrandes belegt werden zu können, g 18 Zoll in den Schacht hinab und ſteht durch einen 6 Zoll h hen und 16 Zoll im Lichten weiten Hals mit dem unterſt ebenfalls 18 Zoll hohen Erwärmungskaſten in Verbindung, daß beide zuſammen oder der geſammte Apparat 3′ 6″ hoch ſ und ſich von der Gicht abgerechnet 4′ 1″ tief in dem Schachte finden. Bei dieſen Dimenſionen wurde die Weite der Windl tungsröhren von 9″ Durchmeſſer im Lichten oder von 63,5 Q dratzoll Querſchnitt zum Anhalten genommen, indem 16″ H und 4″ lichte Weite des Erwärmungskaſtens ebenfalls 64 Q dratzoll im Querſchnitt gibt.

Die Erwärmungskaſten ſind, da ſie im Ganzen ſehr ſch rig anzufertigen und anzubringen geweſen ſein würden, aus Stücken zuſammengeſetzt, die durch Kränze ihre Verbindung er

haben. Um aber bei der ungleichen Erhitzung der zu einem ganzen verbundenen Theile eine Ausdehnung derselben möglich zu machen, wurde jeder aus 3 Stücken bestehende Erwärmungsring nicht geschlossen, sondern erhielt an einer Stelle eine Oeffnung von 6 Zoll Breite. Diese offenen Enden wurden mit Falzen versehen, worin Deckplatten verkeilt und verkittet wurden. Zur Zuführung des kalten Windes befindet sich an der rechten Seite des untersten Kastens ein Halsrohr, welches mit der, den kalten Wind zuführenden Röhrentour verbunden ist. Der hier einströmende kalte Wind aus dem Gebläse durchläuft also den Kasten, und tritt an dessen äußerstem Ende, wo sich, in dem mit Deckplatten geschlossenen Zwischenraum, der beide Kasten in Verbindung setzende Hals befindet, in den obern Erwärmungskasten geführt. Nachdem er diesen ebenfalls durchströmt hat, gelangt er zu dem geschlossenen entgegengesetzten Ende des obern Ringes oder Kastens, wo sich das die heiße Luft abführende Halsrohr befindet, welches mit der zweiten Röhrentour, welche die erhitzte Luft zur Form führt, in Verbindung steht.

Die mit diesem Erwärmungsapparat verbundene, die kalte Luft zuführende Röhrentour steigt aus dem rechten Formgewölbe, welches dem Gebläse zunächst gelegen ist, unmittelbar hinter den Gichtschacht in die Höhe, so daß die Röhrenkränze nur 1 — 1½ Zoll davon entfernt sind. Die von der Gicht nach unten führende Röhrentour, durch welche die erhitzte Luft zu den Formen geleitet wird, liegt neben der Röhrentour, die den kalten Wind dem Apparate zuführt. Nur in der Höhe des Erwärmungsapparates sind die Röhrensysteme rechts und links gewunden, um die Verbindung mit den, an dem obern und untern Erwärmungskasten befindlichen Hälsen zu bewerkstelligen.

In dem rechten Formgewölbe ist die Röhrenleitung für die heiße Luft mit der alten Windleitung in Verbindung gesetzt; auch dort eine Vorrichtung getroffen, um die Röhrentour für die erhitzte Luft in einem Ventilkasten zu sammeln und den Formen zuführen. Für die Zuführung der erhitzten Luft zur linken Form hat man die alte Röhrentour daher auch beibehalten können. Mehr jedoch als diese Erwärmungsvorrichtung zeichnet sich vor bis jetzt bekannten die Einrichtung der Zuführung des

heißen Windes zu den Formen aus. Es war dabei nicht allei
die durch die Anwendung der erhitzten Luft bedingte Weglassun
der ledernen Schläuche, mit welchen die Düsen verbunden si
und die dafür zu wählende Einrichtung bei der Fortführung d
erhitzten Luft mittelst eiserner Röhren zu berücksichtigen, sonde
man müßte diese Einrichtung auch zugleich so treffen, daß ei
völlig freie Bewegung der Düse, ein möglichst leichtes Vor- u
Zurückziehen derselben, und jede durch den Gang des Ofens et
gebotene Veränderung in der Lage und Richtung der Düse
eben so leicht und schnell bewerkstelligt werden könnte, als di
durch Hülfe der ledernen Schläuche bei dem gewöhnlichen Betri
des Ofens mit kalter Luft ausgeführt wird. Die zu diesem Zu
gewählte und ausgeführte Vorrichtung mag zwar etwas zusa
mengesetzt erscheinen, aber sie entspricht auch in jeder Hinsicht d
Anforderungen und dürfte daher allgemeine Empfehlung verdie

Die Ventilkasten haben zur Regulirung des dem Ofen zu
führenden Wind-Quanti einen genau schließenden horizonta
Schieber, welcher auf einem an den Ventilkasten angeschrau
Rahmen dicht aufgeschliffen ist, und mittelst Kurbel und Schra
auf- und zugeschraubt werden kann.

An den Ventilkasten ist mittelst eines Muffes das krum
Knierohr befestigt, welches mit geschmiedeten Keilen zuvor in
gehörige Lage gebracht und demnächst gut verkittet ist. Da
jedoch an seinem obern Ende genau abgedreht und geschliffen w
den mußte, so hat es zur bessern Centrirung an seiner Krümm
einen angegossenen Ansatz, womit es nicht nur auf der Dreh
angebracht, sondern welcher auch demnächst als Unterstützun
punkt der auf diesem Rohre ruhenden weitern Windführung
nutzt worden ist. Von diesem Rohre an bis zur Düse sind
die folgenden Stücke nicht mehr gekittet, sondern als lauter
wegliche Theile genau abgedreht und zusammen geschliffen, w
sich aufs Vollkommenste luftdicht bewähren.

Das auf diesem krummen Rohre befindliche Knierohr ist
beiden Enden mit eingelegten geschmiedeten, genau gedreheten
eingeschliffenen Ringen versehen, welche durch die in diesem R
angegossenen Knaggen, und ebenfalls genau eingedrehten und
schliffenen, an diesem Rohr angeschraubten Deckkränzen festgeha

werden, ſo daß dieſes Knierohr mittelſt einer Stellſchraube, die ſich in einem, in dem krummen Rohr feſtgeſchraubten geſchmiedeten Stege bewegt und mit einem feinen Gewinde verſehen iſt, durch eine Kurbel auf dem krummen Rohre nicht nur 12 Zoll ſenkrecht auf und nieder ſchieben, ſondern auch frei um ſeine Achſe drehen läßt.

An dem entgegengeſetzten Ende befindet ſich ein Rohr, welches ebenfalls 18 Zoll lang genau abgedreht, leicht vor- und rückwärts beweglich iſt, und die genaue Stellung der Düſe zur Form nicht nur möglich macht, ſondern auch ſammt der daran befindlichen, weiter unten zu erwähnenden Nuß, ganz und gar in das Knierohr zurückgeſchoben werden kann, welches nothwendig iſt, um bei dem etwa erforderlichen Umformen nicht allein die Düſe abzuſchrauben und wegzunehmen, ſondern auch die den Raum beſchränkende Röhre, an welcher die Düſe befeſtigt iſt, für die Zeit des Umformens zu entfernen.

Der ſchwierigſte Theil der Windführung für die Anfertigung iſt die, die Düſe und dies letzte Rohrſtück verbindende Nuß, oder die Kugel, welche auf das genaueſte abgedreht und in die ſie umgebende Hülle eingeſchliffen ſein muß. Die Kugelumfaſſung ward ſo vorgerichtet, daß man ſie nach ihrer völligen Bearbeitung in 2 Hälften theilen konnte, welche mittelſt eines geſchmiedeten Ziehringes, das Rohr mit der Kugel luftdicht zuſammenhalten ſollte; man fand jedoch ſpäter, daß dies bei möglichſt ſorgfältiger Bearbeitung und etwas längerem mühſamern Einſchleifen nicht unbedingt erforderlich ſei, weshalb man ſie auch nicht aus zwei Theilen zuſammenſetzte, ſondern nur zum feſten Anziehen an die Kugel zwei etwas ſchräge eingeſchnittene koniſche Schrauben anbrachte, welche dem Zweck vollkommen entſprachen. Durch dieſe Kurbelbewegung iſt die nach allen Richtungen freie und leichte Bewegung der Düſe möglich gemacht, und hierdurch für den Betrieb ſelbſt ein weſentliches Hinderniß völlig beſeitigt worden. Mit dem ſchwachen Formhaken kann der Schmelzer der Düſe jede beliebige Aenderung geben; und ſelbſt durch Unterlage eines Stückchen Blechs die Düſe ſo genau zum Formauge richten, als dies bei der Verbindung der Düſen mit der Windleitung durch lederne Schläuche früher möglich geweſen. Hat man durch das

mit der Kurbel verſehene Knierohr die Stellung der Windführung in horizontaler Richtung bewerkſtelligt, ſo wird durch das Verbindungsſtück die Entfernung der Düſe in der Form durch Vor- oder Zurückſchieben dieſes Rohrſtücks und dann der Düſe ſelbſt eine der Windführung entſprechende und für nöthig erachtete Lage ertheilt.

Bei allen Wechſeln, ſowohl bei den obern Erwärmungskaſten, als bei allen Röhren, ſind an den Kränzen noch $\frac{3}{16}''$ ſtark hervorragende Dichtungskränze angegoſſen, welche befeilt, genau aufeinander paſſend vorgerichtet wurden. Erſt dann ward der übrige Raum zwiſchen den Kränzen mit möglichſt feſt eingetriebenem Eiſenkitt (aus 4 Theilen Salmiak, 1 Theil Schwefel und 15 Theilen Eiſenfeilſpänen) ausgefüllt. Dieſer Kitt verbindet ſich, wenn er langſam erhärtet iſt, ſo feſt mit dem Eiſen, daß er ſich ſelbſt in der ſtärkſten Glut nicht ablöſt. Hierdurch bezweckte man, bei einem möglichen Undichtwerden, dem zu großen Windverluſt vorzubeugen, indem derſelbe im ungünſtigſten Fall nur aus einer ſehr feinen Oeffnung entweichen konnte. — Unten im Formgewölbe brachte man bei den nach oben gehenden Röhren eine Muffenverbindung an (welche die Zeichnung angiebt), worin die Röhren noch freien Spielraum hatten.

Zur Beobachtung der Temperatur der erhitzten Luft, ſind, auf beiden Ventilkaſten ſowohl, als auf dem Rohr, welches die erhitzte Luft aus dem obern Erwärmungskaſten abführt, Oeffnungen von 1 Zoll Weite angebracht, welche durch eingeſchliffene geſchliffene Pfropfen verſchloſſen ſind, und zur Aufnahme eines Thermometers dienen. Es ward dazu ein von Greiner in Berlin angefertigtes Thermometer von Glas, bis auf 280 Grad R. getheilt, angewendet, welches ſich in einer Meſſinghülle befindet, die zur Beobachtung der Temperaturgrade mit einem längs der Scale fortlaufenden Schlitz verſehen iſt.

Ueber die Ermittelung der Windpreſſung iſt Folgendes anzuführen. Die beim Betriebe des Hohofens mit kalter Luft zu Malapane vorhandenen Windmeſſer beſtehen aus einer buchsbaumenen Büchſe mit Glasröhre und angebrachter meſſingenen Scale. Sie haben unten an dem Queckſilberbehälter einen koniſchen, mit Korkholz umgebenen Zapfen, mit welchem ſie in die Oeffnung des

Ventilkaſtens eingebracht werden. Dieſe Windmeſſer konnten zur Ermittelung der Preſſung der erhitzten Luft nicht angewendet werden, und es war daher nothwendig, ſtatt des Queckſilberwindmeſſers eine andere Vorrichtung anzuwenden. Dazu gab die Anbringung von Sicherheitsventilen auf den Ventilkaſten Gelegenheit. Dieſe Ventile glaubte man nämlich anbringen zu müſſen, um in dem Fall, wenn etwa bei einer oder der andern, oder auch bei allen Formen ein Abſperren des Windes, durch eigens dazu angebrachte Schieber, während des Ganges des Gebläſes nothwendig werden ſollte, die durch die Hitze ausgedehnte Luft nicht nachtheilig auf das Gebläſe zurückwirken könne, ſondern durch dieſe Ventile einen Ausweg erhalte. Man ließ zu dieſem Behufe, und mit Berückſichtigung der Anwendung als Windmeſſer, auf jedem Ventilkaſten eine Oeffnung von genau 3 rheinl. Zoll ausbohren, welche mit einem genau paſſenden, in 2 Leeren ſich aufwärts bewegenden Deckel verſehen ward, welcher in der Mitte noch einen Stift hatte, worauf eine fernere Beſchwerung angebracht werden konnte. Weil die Windleitung bis zur Düſe, ohne Anſchluß mit dem obern Apparat, eine Woche früher eingebracht worden war, um ſie vorher beim Betriebe mit kalter Luft prüfen zu können, ſo erhielt man dadurch Gelegenheit, die Angaben der Sicherheitsventile mit denen der Windmeſſer vergleichen zu können, indem man die beim bisherigen Betriebe gewöhnliche Windpreſſung von 4½ Pfund auf den Quadratzoll Düſenfläche, zum Anhalten nahm und die 3 Zoll im Durchmeſſer weite Oeffnung des Sicherheits-Ventils (7,066 Quadratzoll) mit einem Gewicht von 8,83 oder 8¾ Pfunden reichlich belaſtete. Die alten Windmeſſer wurden auf die zu den Thermometer-Beobachtungen beſtimmte Oeffnung angebracht, die Deckel der Sicherheitsventile genau abgewogen und dann Gewicht derſelben ſo viel hinzugefügt, bis die Beſchwerung der Oeffnung 8¾ Pfund betrug. Bei dem allmählichen Oeffnen des Schiebers zeigte ſich nun, daß ſich der beſchwerte Deckel zu heben anfing, als der Queckſilberwindmeſſer etwas über 4½ Pfund Preſſung zeigte, ſo daß bei noch weiterm Aufſchrauben der Schieber, beide Ventile gehoben wurden und der zu ſtark gepreßte Wind ausgeblaſen ward. Iſt auf ſolche Weiſe die Preſſung des Windes vorgeſchrieben und beſtimmt, ſo wird es den

Schmelzern leicht, durch Zu- und Aufſchrauben des Schiebers, oder durch ſtärkeres und geringeres Anziehen des Gebläſes, die beſtimmte Preſſung genau zu behalten. Eine ſolche Einrichtung war um ſo nothwendiger, weil das Gebläſe auch noch zwei Friſchfeuer mit Wind zu verſorgen hatte, welche in den verſchiedenen Friſchperioden ſehr verſchiedene Windquantitäten erfordern.

Der aus dem Gebläſe ſtrömende Wind hat bis zur rechten Form einen Weg von 102 und bis zur linken Form einen Weg von 100 Fuß zu durchlaufen, wodurch er gegen den frühern kürzern Weg, weder an Preſſung verloren, noch einen größern Kraſteffect des Gebläſes erfordert hat. Dagegen hat dieſe Länge dazu beigetragen, den Wind mehr zu reguliren, indem nicht das geringſte Stoßen und Abſetzen zu bemerken iſt. Der hinzugekommene cubiſche Raum beträgt bei einer Röhrenweite von 9 Zoll, über 450 Cubikfuß.

Der Hohofen zu Malapane verſchmilzt theils ockrige Brauneiſenſteine (Erze von Großſtein), theils Sphäroſiderite (Erze von Babkowski). Das Brennmaterial beſteht aus Kohlen von Kiefern- und Fichtenholz, von denen der preuß. Cubikfuß im Durchſchnitte 11 preuß. Pfund wiegt.

Von den Erſcheinungen beim Ofenbetriebe heben wir nur diejenigen hervor, welche bei dem Betriebe mit erhitzter Luft eine weſentliche Aenderung zeigten. Sie betreffen vorzugsweiſe die Beſchaffenheit der Schlacke und des erblaſenen Roheiſens. Die Schlacke bei gaarem Gange und bei Entſtehung von feinſchaumigem Eiſen iſt beim Betriebe mit kalter Luft ſtets lichtgrün, dickfließend, von der Conſiſtenz eines Bäckerteigs und muß daher auch mit der Kratze abgezogen werden; bei zunehmendem Gaargange wird ſie ſtets kürzer und erſchwert die Arbeit im Ofen, weil ſie aus dem Hintergeſtell nur mit dem Haken hervorgearbeitet werden kann. Sie iſt dann nach dem Erkalten weißlichgrün bis zum völligen Gaarſchaum, ſehr leicht und bimsſteinartig, das Eiſen dagegen dickflüſſig, matt und ſtößt beim Erkalten auf der Oberfläche große Graphitblättchen aus, kann daher zu Gußwaaren nicht gebraucht werden. Bei zunehmendem ſcharfen Gange wird die Schlacke ſtets flüſſiger, aber ohne Zuſammenhang, zu-

nehmend dunkler von Farbe, ist zuletzt schwärzlich, seltner braungrün, sehr porös und läuft dann aus dem Vorherde selbst heraus, enthält aber in diesem Fall noch viel unzersetztes Erz und mechanisch beigemengtes Eisen. Das Roheisen ist unter diesen Umständen weiß im Bruch, aber meist matt und in vielen Fällen dann dickfließend, wobei es schnell in den Formen, oft mit lebhaftem Funkensprühen, erstarrt. Ein etwas zu großer Kalkzuschlag hat immer das Ansetzen von Schlacke und Eisen an den Formaugen zur Folge gehabt und erforderte eine stete sorgfältige Aufsicht, indem sonst die Formen bald dunkel und die Schlacke kalt geblasen werden würde. Eben so ist das Ansetzen von sogenannten Zinkschwämmen in der Gicht bei den zinkhaltigen Großsteiner Erzen nicht unbedeutend. Dieser Ofenschwamm muß bei jeder Ofencampagne mehrmals abgestoßen und herausgeschafft werden, weil er nicht selten das regelmäßige Niedergehen der Gichten, wegen der zu großen Verengung des Schachtes hindert. Zur Darstellung von 1 Ctr. Roheisen aus Großsteiner Erzen sind durchschnittlich 26,6 Cubikfuß Kohlen erforderlich gewesen. — In der 16. Betriebswoche der letzten Campagne am 7. März 1834 Nachmittags, nahm der Betrieb mit heißer Luft seinen Anfang und hat bis jetzt einen ungestörten Fortgang gehabt. Der Apparat bewährte sich vollkommen gut, nur zeigten sich die Kränze des obersten Gichterwärmungsringes sehr bald als nicht vollkommen dicht, eine natürliche Folge des öftern Temperaturwechsels, des Ausdehnens und Zusammenziehens ꝛc. der Theile des Apparates während des 15wöchentlichen Betriebes mit kalter Luft.

Weil vor der Verbindung des Apparats mit dem Gebläse in jenem kein Luftwechsel und folglich auch keine Abkühlung stattfinden konnte, so befanden sich diese Theile des Apparats in sehr starker Hitze. Das Thermometer zeigte bei 9° Lufttemperatur eine Erhitzung der im obern Apparat stille stehenden Luftschicht von 195° R. Als aber der Apparat schon mehre Stunden im Gange war, gab das Thermometer eine Zunahme der Temperatur des Windes an, und zwar:

Oben auf der Gicht, an dem Punkte, wo die durch den Apparat erhitzte Luft in die abführende Röhrentour eintritt, von

210 — 220°

Bei der rechten Form . . . . . 195°
und bei der linken, als der am entferntesten liegenden Form
von . . . . . 135°

Nach 10stündigem Betrieb war die Temperatur des ganzen Apparats durch die zugeführte kalte Luft sehr gesunken, denn bei 10° Luftwärme war die Temperatur des Windes oben auf der Gicht nur noch . . . . . 105° — 110°
Bei der rechten Form . . . . . 105°
Bei der linken Form . . . . . 90°

Am 9. März war die Temperatur des Windes noch geringer und zwar bei 9° Luftwärme.

Oben auf der Gicht . . . . . 92°
Bei der rechten Form . . . . . 102°
Bei der linken Form . . . . . 86°

und diese Temperatur hat sich an den genannten drei Punkten von nun an ziemlich in gleicher Höhe erhalten.

Daß bei der rechten Form, bis zur 23. Betriebswoche, stets einige Grade mehr als oben auf der Gicht beobachtet wurden, beweiset, daß die auf- und abführenden, 26′ langen Röhrentouren hinter dem Schachte zur Temperaturerhöhung des aus dem obern Apparat ausströmenden Windes wesentlich beitragen; wogegen die von der rechten Form unter dem Ofen durchgehende Röhrenleitung nach der linken Form 15 — 20° Wärme verlor. Es wurden daher in der 21. Betriebswoche die beiden Endöffnungen des massiven Kanals, in welchem die Röhrentour von der rechten zur linken Form liegt, möglichst dicht zugemauert, wodurch aller Luftzug völlig abgeschlossen und dadurch auch bei dieser Form eine höhere, nur 6 — 10° von der der rechten verschiedene Temperatur herbeigeführt wurde. Daß aber in den ersten 4 Wochen, (bis von 20. Betriebswoche) die Temperatur des Windes stets unter 100° blieb und dann erst, ohne Einfluß der äußern Temperatur der Luft, wieder zu steigen begann, war allein der auffallend verminderten Hitze im obern Theile des Kernschachtes und der nur sehr schwachen Gichtflamme zuzuschreiben, wodurch die Gichterwärmungsringe sehr abgekühlt wurden, und weniger als die in der Schachtmauerung auf- und abgehenden, stets in gleichmäßiger

Erwärmung befindlichen Röhren, zur Winderwärmung beitragen konnten.

Die von der 20. Betriebswoche an stattfindende höhere Temperatur des Windes von 120 — 130° oben auf der Gicht und bei der rechten Form, und von 100 — 120° bei der linken Form, läßt sich nur dadurch erklären, daß der oberste Gichterwärmungsring in seinen 3 Kränzen mehr, als dies früher der Fall, undicht geworden war, und deshalb eine nicht unbedeutende Menge verdichteter Luft ausströmen ließ, welche die Kohlen, während die Gichten niedergingen, in eine hohe Fluth versetzte. Dadurch erhielt zwar der Erwärmungsring eine höhere Temperatur als früher, auch ward deshalb die Gichtflamme sichtbar verstärkt, dagegen aber auch ein Theil der Kohlen, ohne besonders nutzbaren Effect, bei der Schmelzung verbrannt. Jeder Versuch, die Kränze wieder zu dichten, wollte nicht gelingen und führte nur auf sehr kurze Zeit zum Zweck.

Während der 4 Betriebswochen im Mai, oder in der 23. — 26. Woche nahm die Temperatur des Windes, bei 21° im Freien, dergestalt zu, daß als Maximum:

Oben auf der Gicht	140°
Bei der rechten Form . . .	141°
Bei der linken Form	128°

beobachtet wurden. Der Grund davon mag folgender sein. Der unterste Erwärmungskasten war während des Gießereibetriebes, bei einer Beschickung aus Großsteiner Erzen, mit 2 — 4 Zoll starkem Zinkschwamm überzogen und eben so auch noch ein Theil des darunter befindlichen Schachtfutters. Man fürchtete, durch ein gewaltsames Abstoßen mit scharfen Werkzeugen, den bis dahin noch dichten Erwärmungskasten in seinen Kränzen zu beschädigen, um so mehr, als der Zinkschwamm sehr innig an dem Eisen festhielt und ohne den Kitt in den Kranzfugen zu beschädigen nicht füglich losgebrochen werden konnte. Während des 7wöchentlichen Betriebes mit heißer Luft hatte der Zinkschwamm, wegen der geringern Hitze in dem obern Theil des Ofens, eher zu- als abgenommen, und verhinderte die Erhitzung der Ringe. Als später eine Beschickung von mehrentheils Babkowsker Erzen gewählt ward, erhöhete sich die Temperatur auf der Gicht und der ange-

Bei der rechten Form .
und bei der linken, als de[illegible] durch die äußere
von . . . . . [illegible] wieder stärker erhitzt
Nach 10stündig[illegible] daß die zu Malapane
Apparats durch die [illegible] Windes ziemlich unvoll-
10° Luftwärme [illegible] sie nur eine sehr mäßige Er-
Gicht nur noch [illegible] und daß sie besonders bei zink-
Bei der rechten [illegible] zu empfehlen ist. Um so mehr
Bei der linke[illegible] der erhitzten Luft große Vortheile ver-
Am 9. [illegible] dieser unvollkommenen Vorrichtung ein
und zwar [illegible] beim Betriebe, im Vergleich mit dem Winde
Ob[illegible] Temperatur der Atmosphäre, stattgefunden
B[illegible]
[illegible] beim Betriebe mit heißer Luft die frühere Pres-
und [illegible] Windes unverändert beibehalten ist, so nahm man doch
von [illegible] durch absichtlich schnellere Wechsel des Gebläses, sich
[illegible] zu verschaffen, ob durch vermehrte Pressung des
ei[illegible] Windes nicht auch eine erhöhte Temperatur herbeigeführt werden
[illegible] würde, welches sich jedoch bei bis zu 1¾ Pfd. vermehrter Pres-
sung, statt früher 1½ Pfd., nicht bestätigte, sondern kaum einen
bemerkbaren Unterschied zeigte.

Es bleibt ferner bei der Angabe der Temperatur des Windes beim Betriebe mit erhitzter Luft, ein zu beachtender Umstand, in welcher Höhe der Temperatur der aus dem Gebläse strömende Wind, dem Erwärmungsapparat zugeführt wird. Zur Ermittelung dieser Temperatur ward in dem Wind-Communicationskasten zwischen beiden Gebläsecylindern eine Oeffnung zur Einbringung des Thermometers gebohrt, und nachstehende Beobachtungen in verschiedenen Zeiträumen angestellt.

Es ward bei 2° R. Lufttemperatur, die Temperatur des durch Comprimirung erwärmten Windes im Communicationskosten zu . . . . . + 9°

ferner

bei [illegible] im Freien die Temp. des Windes zu + 21° und
bei [illegible] im Freien, die Temp. des Windes zu + 20° und
bei [illegible] im Freien, die Temp. des Windes zu + 25°

[illegible] diese Temperatur würde von der beobachteten Tem-
[illegible] des Windes bei den Ventilkasten in Abzug gebracht wer-

lassen, um die Wirkungen des Apparats vollständig beurtheilen können. Fortgesetzte Beobachtungen dieser Art dürften manche Aufschlüsse gewähren, wozu die vorliegenden wenigen Beobachtungen noch nicht geeignet sind.

Ueber den Gang des Ofens. Als der Ofen in der 15. Woche mit erhitzter Luft in Betrieb gesetzt wurde, war sein Gang sehr gut; es wurde daher auch die Beschickung in keiner Art geändert, sondern der alte Kohlensatz von 21¼ Cubikfuß bei 3¾ Centner Großsteiner Erz und 80 Pfd. Kalk beibehalten. Es stellte sich aber nach einigen Stunden ein sehr gaarer Gang ein; die Schlacke, meistens Gaarschaum, war dabei auffallend flüssiger gegen früher; die Formen, welche sonst sehr stark näßten, blieben nicht nur rein, sondern zeigten eine bei weitem gesteigertere intensivere Hitze.

Die beim Betriebe mit kalter Luft gesetzten schärfern Gichten gingen kaum bemerkbar durch. Da der Gaargang sich bis zum andern Tage unverändert gleich blieb, so begann man allmählich an Kohlen abzubrechen. Das bei diesem Gange erblasene Roheisen war zwar sehr gaar, konnte aber zu den meisten Gußwaaren angewendet werden, und ließ (eine Erscheinung, welche besonders Aufmerksamkeit erregt) keinen Graphit auf der Oberfläche erkennen, während beim Betriebe mit kalter Luft und bei gaarer Schlacke, das Eisen gar nicht zum Vergießen hätte angewendet werden können, und wegen sehr starker Ausscheidung von Graphit auch dickflüssig gewesen sein würde. Selbst die ins Gestell tretenden schärfern Gichten zeigten noch stets einen sehr gaaren Gang und man mußte fortwährend an dem Kohlensatz abbrechen. Erst am dritten Tage, nachdem man mit dem Kohlensatz mehr als ⅓ zurückgegangen war, stellte sich ein gleichförmiger guter Gang ein. Die Schlacke zeigte sich bei weit größerer Flüssigkeit derb und sehr gut verglast, doch immer noch von lichtegrüner Farbe; die Arbeit im Ofen war leicht und sehr gut, die Formen blieben fortwährend hell und rein und das erblasene Eisen war ganz vorzüglich und zu allen Gußwaaren gleich gut geeignet.

Am zweiten Tage in der 16ten Woche, also am 5ten Tage seit dem Betriebe mit heißer Luft, war man mit dem Kohlensatz auf 4 Schwingen Kohlen pro Gicht, bei unverändertem Erzsatze,

herabgekommen, und erſt hierbei zeigte ſich der Gang, obwohl das Eiſen noch ſtets ſehr gut und die Arbeit gleichbleibend leicht war, etwas zu ſcharf, ſo daß ein weiteres Kohlenabbrechen nicht mehr rathſam war, ſondern, um den guten Gang zu erhalten, ſpäter etwas an Kohlen zugeſetzt werden mußte. Bei einem gleich guten Erzſatz wurden, bei dem Betriebe mit heißer Luft, Kohlengichten von 14½ Cubikfuß angewendet, während man beim Betriebe mit kalter Luft, Kohlengichten von 21½ Cubikf. zu nehmen genöthigt geweſen war, um Roheiſen von demſelben Grade der Gaare zu erhalten. Bei jenem Kohlenſatz war aber, ſobald die Temperatur des Windes etwas abnahm, der Gang des Ofens zu ſcharf, weshalb die Kohlengicht auch wieder verſtärkt und auf 17 Cubikf. feſtgeſtellt werden mußte, welcher Satz als bleibend ermittelt und angenommen werden konnte. Das Verhältniß des Kohlenverbrauchs bei heißer und kalter Luft, würde ſich alſo etwa wie 17 : 21 verhalten.

Bei den im Ofen befindlichen Gichten mit 14½ Cubikfuß Kohlen, ſtellte ſich ein ſcharfer Gang ein, der jedoch eine ſehr flüſſige, ſchön bouteillengrüne, gut verglaſte Schlacke mit ſich führte, welche durchaus kein ſichtbar beigemengtes Eiſen enthielt. Die Formen blieben auch rein und helle, und ließen mit bloßen Augen, wegen zu intenſiver Hitze, kein Erz, wie dies bei kalter Luft der Fall iſt, vor den Formen erkennen. Das Eiſen war dabei noch grau.

Mit der Temperatur auf der Gicht war ſeit dem Betriebe mit heißer Luft eine ſehr auffallende Veränderung vorgegangen. Die Gichtflamme war beinahe gänzlich verſchwunden und die Arbeiter fürchteten, ehe ſie mit dieſer Erſcheinung mehr vertraut wurden, der Ofen ſei dem Erſticken nahe. Daraus erklärt ſich aber, weshalb in den erſten 3 Wochen des Betriebes mit heißer Luft, die Temperatur des Windes ſo ſehr gering war, wovon dann der größere Kohlenverbrauch die Folge ſein mußte.

Die auffallende, nur dem Betriebe mit heißer Luft eigene Erſcheinung des Abnehmens der Hitze auf der Gicht, ſteht im Zuſammenhange mit der vermehrten Hitze bei den Formen. Die günſtigen Erfolge der Schmelzung werden dadurch einigermaßen erklärt, indem die Kohlen mit größerm Effekt im Schmelzraum

verbrennen und bei einem leichtern Gange eine vollständigere Verschlackung, also auch eine vollkommenere Reduktion des Erzes aus der Beschickung bewerkstelligen. Nächstdem ist die dünnflüssigere Schlacke von mechanisch beigemengten Eisentheilchen fast ganz frei, und besonders beachtenswerth ist die Erzeugung eines zu allen Gußwaaren brauchbaren, eben so flüssigen als haltbaren Roheisens.

Sobald die vergrößerten Kohlengichten von 17 Cubikf. ins Gestell traten, stellte sich ein sehr gleichbleibender guter Gang ein, der deshalb auch ohne Unterbrechung, als der Temperatur des Windes, sowie dem Gewicht der Erzgicht von 3½ Centnern entsprechend, beibehalten ward. Der erste 4wöchentliche ungestörte Betrieb des Ofens mit erhitzter Luft, stellte die Vortheile dieses Verfahrens schon außer Zweifel, selbst wenn der wichtige Umstand unberücksichtigt blieb, daß sich die Güte des Roheisens wesentlich verbessert hatte. Die gemachten Erfahrungen berechtigen zu dem Schluß, daß die Kohlenersparung noch größer ausfallen wird, wenn die Erhitzung des Windes einen höhern Grad erreicht, welches bei der zu Malapane gewählten, zwar sehr einfachen, aber doch der Absicht nicht völlig entsprechenden Vorrichtung nicht möglich war.

Bei einer absichtlich (zur Darstellung von weißem Roheisen zu 40 Centner schweren Blechwalzen) veranlaßten, stark übersetzten Gange des Ofens, welcher, weil täglich nur eine Walze abgegossen werden konnte, mehre Tage der 17. Betriebswoche hindurch anhielt, war die Schlacke zwar völlig dunkelgrün, aber noch dicht und völlig verglast, der Gang bei fortwährend reinen Formen immer leicht und ungleich weniger angreifend für den Ofen als bei kaltem Winde, indem die Ofenbrust wenig erhitzt ward, und es aus dem Vorherd auch nicht so stark dampfte, wie sonst bei einem übersetzten Ofengange. Die Beschaffenheit der Schlacke zeigte, daß weit weniger Erz unreducirt verschlackt ward, und daß sie fast gar kein mechanisch beigemengtes Eisen enthielt. Das erblasene Eisen war dagegen völlig weiß, dem Zweck vollkommen entsprechend und zugleich so flüssig wie Wasser, so daß die Güsse sehr gute Producte lieferten.

Vier Betriebswochen (23 — 26) bestimmte man zur Dar-

ſtellung von Roheiſen aus Babkowsker Erzen, mit einem nur geringen Zuſatz von Großſteiner Eiſenerzen. Man behielt hier den einmal ermittelten Kohlenſatz von 17 Cubikfuß bei, verſtärkte dagegen, in Berückſichtigung der reichern und leichtflüſſigeren Beſchickung, den Erzſatz auf 3¼ Ctr. Babkowsker und ¾ Ctr. Großſteiner mit 35 Pfd. Kalk, ſo daß die Beſchickung 33 Procent Eiſen enthielt. Der Gang war bei dieſem Erzſatz aber zu gaar und man konnte noch ¼ Ctr. Erz zuſetzen, ſo daß derſelbe 4¼ Ctr. auf eine Kohlengicht von 17 Cubikf. betrug. Es ſtellte ſich nun ein ſehr guter gaarer Gang ein; die Arbeit war ſehr leicht, die Schlacke zwar nicht ſo dicht, als bei den Großſteiner Erzen, aber ebenfalls gut verglaſt und graulichgrün; die Flamme auf der Gicht war dagegen viel ſtärker, weil die lockere Schichtung des Erzſatzes, in dem die dicht ligenden mulmigen Großſteiner Erze nur einen ſehr geringen Theil der Beſchickung ausmachten, dem Winde einen leichtern Durchgang geſtattete, ſo daß ſich die Hitze der obern Erwärmungskaſten um ein Bedeutendes erhöhete. Bei den beiden erſten in 12 Stunden erfolgenden Abſtichen war das Eiſen zwar gaar erblaſen und grau im Bruch, aber ſehr matt und dickfließend. Der Grund ließ ſich bald auffinden; das Untergeſtell war nämlich ſchon ſehr erweitert und das erblaſene Eiſen nahm darin, bei einer großen Oberfläche eine geringere Höhe ein, wodurch es an Hitze verlor, weshalb die Abſtiche nur alle 18 Stunden angeordnet werden mußten, wodurch ſich auch ſofort das Uebel beſeitigt fand. Obgleich der Gang des Ofens auch vorher ſehr gut war und ein richtiges Verhältniß der Kohlen- zur Erzgicht ſtattfand, ſo durften ſich die Kohlen doch nur etwas in ihrer Güte ändern, oder in zu kleinen Stücken angewendet werden, um ſogleich einen ſcharfen Gang, und bei der leichtflüſſigen Beſchickung dann auch weißes Roheiſen herbeizuführen, ohne daß eine Verminderung des Erzſatzes dieſem Uebel abgeholfen haben würde, welches beſeitigt wurde, ſobald die Urſache, wie angegeben, gehoben war. Durch die auffallend erhöhete Hitze bei den Formen, ward auch eine ſehr bedeutende Erſparung an Flußkalk herbeigeführt, ohne daß es der Schlacke an reiner Verglaſung fehlte; im Gegentheile war ſie weit flüſſiger, dichter und reiner verglaſt als dies je früher der Fall geweſen. Durch dieſen ungleich geringern Verbrauch an Kalk,

ücher früher den Schlackenfall nicht nur bedeutend vermehrte, ndern auch wohl das Nahen und das häufig nöthige Reinigen r Formen herbeiführte, läßt ſich ihr Reinbleiben genügend er- ren. Der kalte Wind bewirkte ein ſtetes Abkühlen der Form d veranlaßte dadurch das Anſetzen von Schlacke und das Kalt- ſen derſelben, während dies bei erhitztem Winde nicht mehr ttfand. Dadurch iſt dem Betriebe eine große Erleichterung ver- afft. Der Gichtenwechſel zeigte ſich gegen früher nicht vermehrt. as Geſtell wurde bei dem Betriebe mit erhitzter Luft keineswegs hr als früher angegriffen. — Da weder in den Dimenſionen s Schachtes, noch in der Zuſtellung, oder in der Windführung eränderungen gemacht worden ſind, ſo müſſen alle Veränderun- n bei dem Gange des Ofens nur allein der Wirkung des heißen indes zugeſchrieben werden.

Beſchaffenheit des Roheiſens. Das bei heißer Luft blaſene Roheiſen erhielt, außer einer weit größern Flüſſigkeit — ne Folge der größern Hitze, wodurch es zur Gießerei vorzüglich wendbar wird — auch zugleich einen hohen Grad von Halt- rkeit. Der Bruch des gaaren grauen Eiſens iſt ſehr dicht, von inem Korn, und von keiner ſichtbaren Abſonderung des kryſtalli- ſchen Gefüges; es erhält eine dunkle Farbe bei ſtarkem Metall- lanz. Das weiße Eiſen iſt, bei ſilberweißer Farbe und dichtem ruch, mit ſtark glänzenden Spiegelflächen verſehen und nähert ch den blumigen Floſſen. Beide beſitzen einen ſehr hohen Grad n Feſtigkeit, ſo daß es ſich nur durch die größte Kraftanwen- ung zerſchlagen läßt. Beide Roheiſenarten erſtarren mit völlig latter Oberfläche und ſchwinden beim Erkalten nicht mehr als as bei kalter Luft erblaſene Roheiſen. Alle Gußwaaren erhalten n vorzüglich glattes, ſchönes Aeußere; der Herdguß iſt in Ma- ipane vielleicht noch nie ſo ſchwach in den Platten, als bei die- em Eiſen ausgefallen, welches durchaus keine Schweißnaht erken- en läßt, und wenngleich der Formſand mehr als früher an- ennt, ſo findet dabei kein Treiben ſtatt. Auch laſſen ſich die roßen Platten leicht biegen und durch Beſchwerungsgewichte ge- ade richten. Dieſe beſondern Eigenſchaften des bei heißer Luft eblaſenen Roheiſens verdankt daſſelbe ohne Zweifel dem Verbin- ungszuſtande, worin ſich das Eiſen mit der Kohle befindet.

Wenn ſonſt bei kaltem Winde der Gang des Ofens nur 4 — 6 Stunden lang zu gaar war, ohne daß die Schlacke ſchon völlig Gaarſchaum zeigte, ſo konnte in den meiſten Fällen das Eiſen ſchon nicht mehr zum Vergießen verwendet werden, theils weil durch Ausſcheiden von Graphit die Gußwaaren unanſehnlich wurden, theils weil auch kleinere Gegenſtände mit dieſem dickflüſſigen und matten Roheiſen nicht mehr ausliefen und größere durch die ſich bildenden hohlen Räume an Haltbarkeit verloren und durch Ausſcheidung von Graphit obendrein ein ſchlechtes Anſehn erhielten. Ganz anders verhält ſich das bei heißer Luft erblaſene gaare Eiſen. Es iſt nur bei einem ſehr hohen Grad des Gaarganges etwas matt und dickflüſſig, läßt Schaleneiſen in den Pfannen zurück, und zeigt dann nach dem Erſtarren in ſchwachen Stücken eine geringe Abſcheidung von feinem Graphit, aber dieſen auch nicht einmal bei ſtarken Gußſtücken, die langſamer erſtarren, ſo daß die Oberfläche immer noch rein erſcheint. Die Verbindung des Eiſens mit der Kohle muß daher weit inniger ſein, als unter gleichen Umſtänden bei Anwendung von kalter Luft. Eben ſo ſcheint jenes Eiſen mehr Hitze gebunden zu halten, als dieſes, und dadurch die Ausſcheidung der Kohle in einem höheren Grade zu verhindern, indem die Erſtarrung nicht ſo plötzlich das Kryſtalliſationsgefüge unterbricht.

Dieſer Erſcheinung einer, wenn auch nicht geringern, aber doch chemiſch innigern Aufnahme von Kohle ſchließt ſich diejenige an, welche die Beſchaffenheit des beim überſetzten Gange des Ofens erblaſenen weißen Eiſens zeigt. Durch das bei Darſtellung dieſes Eiſens ſtattfindende Verfahren, den Erzſatz zu erhöhen, folglich abſichtlich ein Mißverhältniß der Erze zu den Kohlen eintreten zu laſſen, iſt die Erniedrigung der Temperatur im Ofen die nothwendige Folge. Das Eiſen wird daher in einem geringern Temperaturgrad ausgeſchieden und kann ſich im Schmelzraum, aus Mangel an Hitze, nicht in graues Eiſen umändern, weil es den Schmelzpunkt wenig vorbereitet, zu ſchnell erreicht. Daher iſt das beim Betriebe mit kalter Luft und bei überſetztem Gange des Ofens erblaſene weiße Eiſen, bei ſcheinbarer Dünnflüſſigkeit, meiſt matt und ſchnell erſtarrend, indem es, bei einem geringen Temperaturgrad dargeſtellt, in dieſem Zuſtande nur zu

, ſtarken, aber auch nur zu harten Gußwaaren, als Walzbooſſen ꝛc. anwendbar iſt. Das unter gleichen Umſtänden ßer Luft dargeſtellte weiße Eiſen hat bei vollkommen ſilberr Bruch, große Dichtigkeit und iſt ſo flüſſig wie Waſſer, es in den Pfannen kein Schaleneiſen zurückläßt, die Form ut ausfüllt und ganz vorzüglich zu Walzen ſich anwendbar indem es ein durchaus dichtes Gefüge beſitzt. So unvorbeis folglich auch in den Schmelzpunkt gelangt, ſo wird es inem, wenngleich zur Umwandlung in graues Roheiſen zureichenden oder hinreichend lange anhaltenden, doch im ich zu dem Betriebe mit kalter Luft, weit höhern Hitzgrade etzt ſein, wodurch es im weißen Zuſtande flüſſiger, folglich ausfallen muß. Dieſe Erſcheinung iſt zu Malapane in auffallenden Grade beobachtet worden, indem man bei Geit des Guſſes von zwei großen Blechwalzen von 80 Centewicht, den überſetzten Gang des Ofens mehre Tage lang iern laſſen mußte. Man erhielt nämlich nach beendetem wegen der großen Abkühlung des Ofens, auch ſelbſt als eichte Erzgichten eingetreten waren, noch zwei Tage hindurch und halbirtes Eiſen; allein die Beſchaffenheit des erblaſeiſens blieb ſich dabei ganz gleich und die Flüſſigkeit deſſelahm eher zu als ab, wogegen beim Betriebe mit kalter der Zuſtand des Ofens ein ſehr gefährlicher geweſen ſein

Daß das gaare graue Eiſen bei dieſem höhern Hitzgrade eine nachtheilige Verbindung mit Erdbaſen eingegangen ſei, ſcheint das außerordentlich gute Verhalten beim Verfriſchen echen.

Reſultate. Zur Darſtellung von 1 Ctr. Roheiſen aus einer Erzen waren bei kalter Luft an Kohlen erforderlich

	26,6 Cubikf.
en bei heißer Luft	18,1 =
bei heißer Luft weniger	8,5 Cubikf.

Zu 1 Ctr. Roheiſen aus Babkowsker Erzen waren bei kalter Luft an Kohlen erforderlich . . . . . 16,2 Cubikf.
eißer Luft dagegen . . . . . 10,0 =
bei heißer Luft weniger . . . . . 6,2 Cubikf.

Außer dieser Ersparung von ¼ — ⅓ Kohlen, wurde a noch mehr als ⅓ an Flußkalk weniger verbraucht.

Ueber die Resultate der Anwendung der erhitzten Luft u über den Erhitzungs-Apparat auf der La Voulte-Hütte Ardèche-Departement [1]).

Die La Voulte-Eisenhütte besteht aus 4 Hohöfen, die then Thoneisenstein aus der Nähe der Hütte mit Koaks t Rive-de-Gier verschmelzen. Sie liegen in einer Linie, längs ei Terrasse, auf welcher die Koaksmagazine, die Röstöfen ꝛc. lieg Aus Mangel an Platz hat man das Rauchgemäuer der Oefen 3 Meter (9½ Fuß Rheinl.) von der Mauer der Terrasse entfe anlegen können. Die Oefen sind 15 Met. (47¾′ Rh.) hoch u im Kohlensack 4 — 4½ Met. (12¾ — 14⅓′) weit.

Den Wind liefern zwei Gebläse mit hoher Pressung mit t Cylindern, aus der Maschinenfabrik von Steel in Paris. A fänglich hatte das Gebläse ein Schwungrad, allein wegen wiederholten Brüche, die dadurch veranlaßt wurden, mußte n es abwerfen und folglich den Mechanismus, mittelst welchem Kolbenstangen bewegt werden, verändern. Die Cylinder s doppeltwirkend, sie haben 2 Meter (6′ 4½″ Rh.) im innern Du messer und 1,85 Met. (5′ 10¾″ Rh.) Höhe. Durch das Abn fen der Schwungräder haben die Kolben 0,20 Met. (8″) an K verloren und der Nutzeffect hat sich daher vermindert. Der W wird mit einem Druck von 0,082 Met. (37,6 Linien) angew det. Jeder Cylinder wechselt, ohne Uebertreibung, 26 mal in Minute; ein schnellerer Wechsel ist der Maschine nachtheilig. Kraft jeder Maschine wird 60 Pferdekräften gleich geachtet.

Der Regulator besteht aus einem blechernen Kasten, der, offene Seite unten, in einem Wasserbecken steht (Wasserre lator). Die Formen bestehen aus Blech und es geht ein W serstrahl hindurch; das Maul ist 0,75 Met. (2″ 10″), die A senöffnungen sind 0,066 Met. (2″ 6‴) weit. Die Windleitun

---

[1]) Nach einem Aufsatz des Königl. französ. Bergingenieurs Marin in A in den Annales des Mines, 1834, 3ème Livr. p. 497 etc.

ren lagen unter dem Hüttenboden und führten den Wind den 12 Formen zu.

Nach den obigen Elementen der Gebläse müßten sie in einer Minute 270 Cubikmeter Luft von der Temperatur von 10°, oder 260 Cubikmeter von 0° geben. Dieses Quantum wird jedoch durch Verlust und weil jeder Cylinder unten und oben einen schädlichen Raum von 0,20 Met. hat, vermindert. Wir nehmen es zu 220 Cubikmeter in 1′ an.

Dasselbe Luftvolum nach der Oeffnung einer Düse und nach dem Druck, unter welchem sie ausströmt, berechnet und auf 0° zurückgeführt, würde für die 9 Düsen 221 Cubikmeter betragen [1]).

Der Kernschacht oder das Schachtfutter besteht aus Ziegelsteinen, die in der Hütte selbst aus $\frac{3}{4}$ Thon und $\frac{1}{4}$ Quarzsand oder alten Ziegelsteinen angefertigt werden.

Die Weite der Gicht wechselt von 1,6 — 1,8 Met. (5′ 1″ — 5′ 9″).

Der Gang der Oefen war im Allgemeinen gut; die Hauptursachen eines schlechten Ganges waren: Veränderungen in der Qualität der Koaks, Stillstand der Gebläse, oder größere Einbrüche des Schachtfutters. In allen Fällen dauerte es lange, ehe der Gang der Oefen wieder gut wurde, und die Qualität des Roheisens war auf mehre Wochen verändert.

Die erstere Ursach verdient einer besondern Erwähnung. Die angewendeten Koaks enthalten 0,16 — 0,17 zuweilen auch 0,20 — 0,22 Asche. In diesen letztern verursachen sie, wenn sie ohne Vorsicht angewendet werden, einen schlechten Gang und vermehren

---

[1]) Es sei a die Düsenöffnung in Quadratmetern, h der atmosphärische Druck = 0,76 Met., x der Mehrbetrag der Windpressung = 0,082 Met., k der Coefficient der Ausdehnung der Gase = 0,00375, f die 10° gleiche Temperatur; das auf 0° reducirte Windquantum, Q, welches aus den Düsen entweicht ist $Q = 244{,}620 \text{ Cubikm. } a \sqrt{\frac{hx}{(h+x)(1+kf)}}$

Man erhält diese Formel, wenn man in den Werth von Q substituirt

$$Q = 60 \times 9a \frac{V}{1+kf}.$$

Der von Karsten angegebene Werth von V ist $V = \sqrt{2gx\frac{\Delta h}{h+x}}$

worin $\Delta = 10467\ (1+kf)$

und $g = 9{,}8088$ Met.

die Arbeit im Geſtell, ſo daß der Schmelzer ſelbſt bei übrigens gutem Gange, eine ſaure Arbeit hat.

Bei der Erzeugung von Roheiſen zur Stabeiſenbereitung beſtand eine Gicht aus:

Koaks	200	Kilogr.	(420 Pfund)
Geröſtetem Erz .	200	=	(420 =)
Flußkalk . . .	60	=	(126 =)

Es gingen ungefähr 80 Gichten in 24 Stunden.

So war der Zuſtand der Dinge, als die Eigenthümer des Werks beſchloſſen, einen Apparat zur Erhitzung der Gebläſeluft zu erbauen.

Da die Hohöfen ſehr nahe an einander und auch nahe an der Terraſſenmauer lagen, ſo war es nicht möglich, für jeden Ofen einen beſondern Apparat zu erbauen. Man brachte in einer gewiſſen Höhe hinter den Oefen eine gemeinſchaftliche Windleitung an, die auf ihrer ganzen Länge erhitzt wurde und die hoch genug liegt, daß ſich die niedergehenden Röhren, welche den Wind den verſchiedenen Formen zuführen, hinlänglich entwickeln und der Einwirkung des Feuers eine hinreichende Oberfläche darbieten können.

Die große Windleitung iſt mit einer Ziegelſteinmauer umgeben, die der Flamme ringsum einen Durchgang von 0,33 Met. (12½ Zoll) geſtattet, ausgenommen die hervorſtehenden Ränder oder Kränze, mittelſt denen die Röhren verbunden ſind. Dieſer Kanal nimmt die Flamme von einem beſondern Ofen und auch die von allen übrigen Oefen auf und führt ſie einer Eſſe von 40 Met. (127′) Höhe zu.

Man ſieht, daß der Wind in entgegengeſetzter Richtung von der Flamme zieht und unter den günſtigſten Umſtänden, um die Hitze von den Röhren aufzunehmen.

Derjenige Theil von den Röhren, welchen die Flamme gerade trifft, iſt zuvörderſt durch eine Brücke und dann durch einen Mantel von feuerfeſtem Thon geſchützt, der mit großer Sorgfalt angefertigt worden iſt. Die Oberfläche der Röhren, welche mit dem Mantel umgeben werden ſoll, iſt mit angegoſſenen, ungefähr 1 Zoll hervorſtehenden Spitzen verſehen. Man umgibt nun die Röhren zuvörderſt mit einem ſehr dünnen Strohſeil, um die Wir-

ng des Schwindens zu verhüten, und trägt eine erste Thonlage
f. Ist dieselbe getrocknet, so umgibt man sie mit Eisendraht
d trägt eine zweite Lage auf, so daß der ganze Mantel eine
icke von 20 — 24 Linien erhält. Glühet man nun diesen
onmantel, so verbrennt das Stroh und jener kann ohne Nach-
eil zusammentrocknen. Diese Mäntel halten sehr gut, reißen
ilich, allein die Risse gehen nicht bis auf das Eisen.

Sowohl die große Windleitung als auch die übrigen liegen
f gußeisernen, nicht weit von einander entfernten Rollen, die
iederum auf gußeisernen, mit Rändern versehenen Platten ruhen.
mit eine freie Ausdehnung stattfinden kann, hat man auf der
nzen Länge der großen Windleitung gleich weit von einander
fernt, 4 Compensatoren angebracht. Sie bestehen aus zwei
hren, die in einander gesteckt werden; der Windverlust wird
ch eine Büchse verhindert, die mit Wülsten von Asbest ausge-
llt worden sind, die man mit Schrauben und Muttern gepreßt
t.

Alle Fugen sind mit der größten Sorgfalt angefertigt; jeder
nd ist abgedreht und polirt; zwischen zwei Röhren kommt eine
rze Röhre und eine abgedrehete und polirte Scheibe von Guß-
en. Man verbindet die Ränder und Scheiben durch Bolzen und
hrauben und füllt das Uebrige von der Fuge mit dem gewöhn-
hen, aus Eisenfeilspänen und Schwefel bestehenden Kitt aus.

Zu den Formen gelangt der Wind durch eine, aus dem letz-
n Herd hervorkommende gußeiserne Röhre, die auswendig auf
re Länge von 13 Zoll abgedreht worden ist. Die Deupe besteht
s Blech, umgibt diese Röhre und ist mittelst eines durch eine
hraube angezogenen Ringes mit dem Rohre verbunden. Will
n nun die Deupe zurückziehen, so lüftet man den Ring und
iebt jene auf dem abgedrehten Theile der Röhre zurück.

In die Deupe bohrt man eine, ungefähr 2 Linien weite Oeff-
ng, die mittelst eines eisernen Stöpsels verschlossen wird und
e dazu dient ein Blei- oder Zinndrath in die Deupe zu brin-
n. Bis jetzt hat man die Röhren unter der Kirschröthe erhalten,
dem man der Luft eine Temperatur gab, die etwas höher als
r Schmelzpunkt des Zinnes war, den des Bleies aber nie er-
chte.

Da die Oefen bei Vorrichtung des Apparates bereits im Betriebe waren, so hat man noch nicht mit heißer Luft angeblasen. Beim Ofen Nro. 2. erfolgte die Anwendung des erhitzten Windes am 12. September 1833. Obwohl man die alte Leitung gänzlich beibehalten hatte, so waren doch 48 Stunden dazu erforderlich, um die neue mit dem Hohofen und dem Regulator in Verbindung zu setzen. Die Oefen Nro. 3 und 4, die man noch mit kalter Luft betrieb, wurden durch diesen Aufenthalt sehr derangirt, während das Roheisen aus Nro. 2. sogleich grau wurde, statt daß es vorher halbirt war. Darauf wurde es schwarz und enthielt sehr viel Graphit. Nach jedem Abstich wurden daher die Erzgichten nach und nach vergrößert, so daß sie nach 5 — 6 Tagen 350 statt 230 Kilogr. (735 statt 483 Pfund) betrugen. Die Koaksgichten und der Flußkalkzuschlag wurden nicht verändert. Darauf erhielt man mehr oder weniger halbirtes, aber im Allgemeinen wenig festes Roheisen. Bis zu dem Ende des Septembers ging der Ofen sehr regelmäßig, die Production vermehrte sich und erreichte einmal das Maximum von 13600 Kilogr. (260 Centn.) in 24 Stunden, welches von einer starken Vermehrung des Windes herzurühren schien.

Im October wurde der Betrieb des Ofens mehrmals unterbrochen, theils weil dem Ofen Nro. 3. heiße Luft zugeleitet wurde, theils wegen einiger Reparaturen an dem Gebläse. Man verminderte daher die Erzgicht um 40 Kilogr. (84 Pfd.).

Zu Ende Novembers fand eine neue Unterbrechung statt, indem der heiße Wind dem Ofen Nro. 4. zugeführt wurde; bei dem Wiederanfang des Betriebes ließ eine sehr bedeutende Verminderung in der Windpressung ein Entweichen aus den Röhren des neuen Apparates fürchten. Der Schaden wurde nach einer genauen Durchsicht gefunden und verbessert.

Im December waren alle drei Hohöfen mit erhitzter Luft in gutem Betrieb und die tägliche Production betrug im Durchschnitt 9000 Kilogr. (172 Centn.); allein der Ofen Nro. 2. schien zu Ende seiner Campagne zu sein. Seit der Unterbrechung im November fand ein unregelmäßiger Gichtengang statt und endlich fielen Ziegelsteine in den Herd; kamen sie aus dem Gestell, so mußte der Ofen ausgeblasen werden; er war seit dem Mai 183[illegible]

im Betriebe. Die Oefen Nro. 3 und 4. dagegen waren in gutem Betriebe; der Nro. 3. trug eine Erzgicht von 360 Kilogr. (756 Pfd.), producirte täglich 9000 Kilogr. (172 Centn.) graues und halbirtes Roheisen. Es gehen in 24 Stunden 55 — 60 Gichten. Der Ofen Nro. 4. trägt nur Gichten von 280 Kilogr. (588 Pfd.) und producirt täglich nur 8000 Kilogr. (152 Centn.) schönes graues Roheisen, welches theils sogleich vergossen, theils zum Vergießen umgeschmolzen wurde.

Im Durchschnitt ist eine Tonne (20 Ctr.) Roheisen erzeugt:

	Bei kalter Luft.	Bei erhitzter Luft.
Koaks . .	2150 Kilogr.	1300 Kilogr.
Erz . . .	2380 =	2350 =
Flußkalk .	650 =	392 =

Die tägliche Production betrug im ersten Falle 6930, im letztern 9000 Kilogr. (10 Kilogr. = 21 Pfd. Preuß.). Eine Gicht bei dem Betriebe mit heißer Luft bestand aus:

200 Kilogr. Koaks,
360 = Erz,
60 = Flußkalk.

Zur Feuerung der Oefen des Lufterhitzungs-Apparates waren täglich 9200 Kilogr. Steinkohlen von Rive-de-Gier, also für 1 Tonne Roheisen 340 Kilogr. erforderlich.

Sobald heiße Luft in die Hohöfen gelangt, so wird die innere Temperatur fast plötzlich erhöhet und man erhält sogleich die Qualität des Roheisens, welches gewöhnlich die größte Hitze erfordert. Die Schlacken sind sehr flüssig und fließen 24 — 30 Fuß von dem Wallstein. Zu gleicher Zeit verschwindet die Gichtflamme fast gänzlich und es erscheint ein starker weißer Dampf. An den innern Wänden der über der Gicht befindlichen Essen setzt sich eine bedeutende Menge von grauem und pulverförmigem Galmei an.

Merkwürdig ist es, daß man den Flußkalk überall da, wo man mit erhitzter Luft bläst, um ein Drittel vermindert hat. Vielleicht thut man es deswegen, um das Gestell mehr zu schonen; vielleicht ist auch bei der höhern Temperatur ein Ueberschuß des Flußkalks weniger unerläßlich, um das Roheisen zu entwesen.

Die Formen werden in der ersten Stunde dunkel und müssen daher oft gereinigt werden. Dies rührt, unseres Erachtens, von der Unreinigkeit der Koaks her. Man darf daher die Formen nicht rings um die Düsen verstopfen, weil man sie zu oft öffnen müßte.

Jeder Ofen hat drei Formen; sie bestehen aus 3 Linien starkem Blech und werden in der Hütte selbst angefertigt. Sie sind 19 Zoll lang und im Maule 2 Zoll 10 Lin. weit. Der von dem Wasser eingenommene Raum ist ungefähr 3 Zoll weit; wegen der starken Hitze, welche sie auszuhalten haben, wäre zu einer hinreichenden Circulation wenigstens ein Druck von 3 Fuß erforderlich. Da er aber nur ungefähr 1 Fuß beträgt, so entsteht am Maule oft ein Ring von unbeweglichen Dämpfen, welcher die Einwirkung des Wassers verhindert, so daß die Form sogleich verbrennt. Eine Form dauert im günstigsten Fall 4 — 6 Wochen, zuweilen ist sie schon nach wenigen Stunden verbrannt. Man kann sie übrigens repariren, bis daß sie die Hälfte ihrer Länge erreicht haben. Neu kosten sie ungefähr 60 Francs (15 Thaler). Man könnte sie stärker abkühlen, wenn man die Röhre, welche das kalte Wasser herbeileitet, bis ungefähr 1 Zoll von dem Maule entfernt führt; das Wasser würde dann mit Kraft gegen diejenige Wand der Form strömen, welche dem Feuer am meisten ausgesetzt ist. Man versuchte auch Formen von Gußeisen und von Kupferblech, allein die erstern hatten den Nachtheil, nicht reparirt werden zu können, und die zweiten widerstehen dem Formhaken des Schmelzers nicht gehörig.

Man hat dieselbe Windpressung und dieselbe Weite des Formmaules beibehalten als sonst. Das Gebläse gab sonst 221 Cubikmeter (7200 Cubikf.) in der Minute; es sei Q dieses Quantum und Q′ das auf 0° zurückgeführte Volum der Luft, welche das Gebläse jetzt auf 230° erhitzt liefert, so hat man:

$$\frac{Q'}{Q} = \sqrt{\frac{1+10k}{1+230k}} = 0{,}745$$

Der Nutzeffect ist daher ungefähr auf ¼ reducirt. Rührt dies von einer Veränderung in der Linderung her, oder von zufälligem Windverlust in den Röhren, oder von einem Irrthum in dem

Mündungen der Düsen? Eine Differenz von 4 — 5 Linien in dem Durchmesser würde schon hinreichend sein, um den Grund von dieser Thatsache anzugeben. Vielleicht tragen auch alle drei Ursachen zu dieser Verminderung bei.

Man hat es versucht, die Formen von $2\frac{1}{2}$ Zoll auf $2\frac{5}{8}$ Zoll zu erweitern. Die Pressung des Windes ist darauf von 37,6 Linien auf 27,5 Lin. gefallen; der Ofen ging vier bis fünf Tage ohne weitern Vortheil oder Nachtheil, worauf man wieder den alten Zustand der Dinge herbeiführte.

Nimmt man das ursprüngliche Volumen der Luft als Einheit, so betrug das eingeblasene Volum der Luft in dem zweiten Falle 1,08, während die ursprüngliche Pressung 0,731 geworden war. Der Nutzeffect des Gebläses war daher nur $0{,}731 \times 1{,}08 = 0{,}79$ von dem frühern. Man sieht daher, daß wenn man andere gepreßte Luft anwendet, man dieselbe Wirkung in den mit dieser Luft betriebenen Hohöfen mit einer schwächern bewegenden Kraft hervorbringen kann. Man darf daher hoffen, in diesem Fall mit gleichen Kräften mehr zu produciren; jedoch müßte man nun andere Gebläse anwenden, denn die Geschwindigkeit des Luftwechsels kann nicht bis ins Unbestimmte vermehrt werden.

Diese Folgerungen werden durch den Betrieb eines Cupolofens in derselben Hütte, dessen Gebläse ein Ventilator mit Centrifugalkraft ist, bestätigt. Die Flügel machen 1000 Umgänge in einer Minute, und wenn man annimmt, daß der Wind aus der Düse mit derselben Geschwindigkeit strömt, als die eines (17 Zoll langen) Flügels beträgt, d. h. $= 140'$ in einer Secunde, so würde er einem Druck von 5 Linien Quecksilber gleich sein, d. h. ungefähr $\frac{1}{7}$ von dem gewöhnlich angewendeten. Dieser mit kalter Luft gespeiste Cupolofen hat einen vortrefflichen Gang und seine tägliche Production ist fast das Doppelte von der anderer. Obgleich die Koaks sehr unrein sind, gebraucht man zum Umschmelzen von 100 Pfd. Roheisen doch nur 40 Pfd. Täglich werden 36 — 54 Centner Roheisen mit einem Abgange von höchstens 5 Procent durchgeschmolzen.

Der Ventilator hat gegen andere Gebläse nur den Vorzug der Wohlfeilheit in der Anschaffung, denn er erfordert vier Mal mehr Kraft zu seiner Bewegung als diese.

Es ist nicht ausgemacht, daß man bei einem Hohofen, dessen Herd einen großen Druck von den Schmelzmaterialien erleidet, den Druck des Windes bis auf 5 Linien vermindern könne; allein es ist richtig, 1) daß bei gleicher Production und bei heißer Luft ein Fünftel an Betriebskraft erspart werde, wenn man die Pressung des Windes von 37,6 auf 27,5 Linien vermindert; 2) daß die schlechtesten Koaks, wie die von Rive-de-Gier, die 0,20 Asche enthalten, vortheilhaft mit kaltem Winde unter dem Druck von 5 verbrannt werden können.

Uebrigens sind aber bis jetzt erst sehr wenige Erfahrungen über die Verminderung der Pressung gemacht worden, denn die für eine gewisse Pressung des Windes construirten Maschinen können nicht leicht weniger gepreßten Wind in dieser Verminderung proportionaler Quantität geben.

Das bei warmer Luft erblasene Roheisen ist weniger fest als das bei kalter Luft dargestellte, jedoch nur wenn es nicht noch ein mal umgeschmolzen wird; geschieht dies, so hat ersteres den Vorzug. Wie es sich beim Verfrischen verhält, weiß ich nicht. Es muß auch noch bemerkt werden, daß man bei dem neuen Verfahren Qualitäten des zu vergießenden Roheisens erhielt, die man sonst nie erlangen konnte.

Was besonders den Betrieb mit erhitzter Luft charakterisirt, ist die Leichtigkeit, mit welcher die Oefen nach einem längern Stillstande des Gebläses, wieder in einen guten Gang kommen. Unter den zahlreichen Unterbrechungen, welche stattgefunden haben, wählen wir eine, die alle drei Oefen 53 Stunden lang betraf, nämlich Nro. 2. während des Betriebes mit warmer Luft, Nro. 3. während Wechsels der warmen mit der kalten Luft, und Nro. 1. bei Betriebe mit kalter Luft.

Am 15. October waren alle 3 Oefen in gutem Betriebe.

Den 16. October fand ein Stillstand der Gebläse von 5 Stunden statt, um dem Ofen Nro. 3. erhitzte Luft zuzuleiten.

Den 18. October um 11 Uhr Abends läßt man die Gebläse wieder an.

Bei Nro. 2. gehen die Gichten sogleich wieder und das Roheisen hat keine Veränderung erlitten, der Gang bleibt der frü-

n und Alles verhält ſich ſo, als wenn gar keine Unterbrechung ſtgefunden hätte.

In dem Ofen Nro. 3., dem zum erſten Mal die heiße Luft geführt wird, verhält ſich Alles wie in Nro. 2. Die Gichten hen ſogleich nieder, das Roheiſen verbeſſert ſich raſch und am 1. October erhöhet man den Erzſatz um ein Drittel.

Nachdem der Ofen Nro. 4. die kalte Gebläſeluft wieder erlten hat, bemerkt man am Abend des 19. noch kein Sinken der ichten. Der Wind fährt aus den Formen wieder heraus, in n Herd gelangt weder flüſſiges Roheiſen, noch flüſſige Schlacke. n 20. gibt man den Ofen auf, die Gichten gehen nicht, es erſcheint keine Gichtflamme und der Wind ſtrömt fortwährend aus n Formen. Nun läßt man allen Wind, indem man den Betrieb der Oefen 2 und 3 unterbricht, ſechs Stunden lang, mit ller Gewalt in Nro. 4. einſtrömen. Der Herd füllt ſich mit ittem Roheiſen und das Geſtell iſt leer an Koaks; in den Vorrd gelangt keine flüſſige Schlacke; man gibt den Formen ein teigen. Am 21. um 12½ Uhr Nachts, fangen die Gichten wiet zu gehen an, als man ſchon im Begriff ſtand, den Ofen szublaſen. Man ſtach das Roheiſen drei Mal hinter einander , um Platz im Herd zu erhalten; der Gang des Ofens war nauf wieder hergeſtellt.

Es iſt intereſſant, den Nutzeffect des Lufterhitzungs-Apparat, ſo wie auch die Ausdehnung der Oberfläche des dem Feuer sgeſetzten Roheiſens, kennen zu lernen.

Die große Windleitung iſt; ihre Oberfläche, in der Mitte der tallſtärke gerechnet, beträgt 83,3 Quadratmeter.

Die andern Windleitungsröhren haben eine Länge von 100 tern und ihre Oberfläche, wie die vorige beſtimmt, beträgt 3,7 Quadratmeter. Demnach iſt alſo die erhitzte Oberfläche n Roheiſen = 207 Quadratmeter.

Der Brennmaterialien-Aufwand zur Erhitzung des Apparates trägt in 24 Stunden 9200 Kilogr., oder in einer Minute 6,4 ilogr., welche durch die Verbrennung 38,400 Wärmeeinheiten ben.

Nimmt man nun an, daß die Temperatur, welche die Luft langt 230°, die, welche ſie urſprünglich beſaß, 10° beträgt, ſo

war die Erhöhung 220°. Die einströmenden 220 Cubikm. Luft erforderten daher 16,456 Wärmeeinheiten und der Nutzeffect des Apparats betrug $\frac{16456}{38400} = 0{,}428$ oder fast $\frac{4}{9}$.

Die erhitzte Oberfläche beträgt für 220 Cubikmeter Luft, die in einer Minute in die Oefen strömen, 207 Quadratmeter; daher sind $\frac{207}{220} = 0{,}94$ Quadratmeter hinreichend, um in einer Minute ein Cubikmeter Luft auf 230° zu erhitzen. Die Oberfläche der Rosten hängt von der Qualität der Steinkohlen ab; sie muß groß genug sein, um 6,4 Kilogr. in einer Minute zu verbrennen, wenn in derselben Zeit 220 Cubikm. Luft in die Oefen strömen sollen, oder $\frac{6{,}40}{220} = 0{,}029$ Kilogr. für jedes Cubikm. Luft. Zu La Voulte beträgt sie 8 Quadratmeter. Man sieht daher, daß dieser Apparat die Wärme sehr gut benutzt, sobald die Röhren in einer hohen Temperatur erhalten werden; die größte Ursach des Verlustes ist die große Entwickelung der Züge, durch welche die Flamme streicht. Sie bestehen aus einem sehr dünnen Mauerwerk und es entweicht durch dieselben eine große Hitzquantität. Auch ist die Luft in der Nachbarschaft der Oefen, besonders in den Formgewölben sehr hoch, so daß man daselbst kaum einige Minuten lang athmen kann.

Um den Wind an einer Form abzusperren, wendete man anfänglich ein Schieberventil an, durch welches er entwich, um die gußeisernen Röhren nicht zu sehr zu erhitzen; allein die große Hitze, die sich dadurch unter dem Gewölbe verbreitete, machte es nöthig, den Wind durch eine Röhre weiter wegzuführen. Sperrt man aber auf diese Weise den Wind ab, so öffnet man die Thür des nächsten Ofens, um die Röhren abzukühlen.

Es sind nur wenige Schaulöcher angebracht, um die Farbe der erhitzten Röhren zu erkennen; sie bestehen aus eingemauerten gußeisernen Röhren und sind mit einer Klappe versehen, die gewöhnlich verschlossen ist.

Die Versuche mit dem Betriebe mit erhitzter Luft zu La Voulte sind sehr gut gelungen; die Resultate haben die Erwartung übertroffen. Statt Koacks Steinkohlen anzuwenden hat man nicht

rsucht, da dem Gewicht nach die Stückkohlen theurer ſind als
e Koaks von Rive-de-Gier.

Die ökonomiſchen Reſultate der Anwendung der erhitzten
ft ſtatt der kalten, unter ähnlichen Umſtänden, wie ſich die zu
a Voulte darbietenden, kann man in einer algebraiſchen Formel
ſammenfaſſen.

Es werde eine Hütte mit kalter Luft betrieben und ſie pro-
ire in 24 Stunden n Tonnen Roheiſen.

Es ſei C der Preis von einer Tonne Koaks,
C′ = = = = = Flußkalk,
H = = = = = Steinkohlen,
F die Generalkoſten für einen Tag,
I Intereſſen für einen Tag der Koſten des Er-
hitzungs-Apparates.

Zu den Generalkoſten muß man nur die rechnen, die in ge-
ſſer Hinſicht unabhängig von der täglichen Production ſind.

Der Vortheil, welchen die Anwendung der erhitzten Luft ge-
ährt, wird in Franken und für jede Tonne Roheiſen durch fol-
nde Formel angegeben:

$$1{,}850 \cdot C + 0{,}258 \cdot C' + \frac{2}{9}\frac{F}{n} - 0{,}340\,H - \tfrac{1}{2}\,\text{Fr.} - \frac{7}{9}\frac{I}{n}$$

Die Erſparung in 24 Stunden erhält man, wenn man den
rhergehenden Ausdruck mit $\frac{7}{5}$ n multiplicirt, dies würde geben:

$$n(1{,}09 \cdot C + 0{,}332\ C' - 0{,}437 \cdot H - 0{,}643\ \text{Fr.}) + \tfrac{7}{5}F - I.$$

Um ein Beiſpiel von der Anwendung dieſer Formel zu ge-
n, nehmen wir eine Hütte an, die wie La Voulte aus 3 Hoh-
n beſteht, die 20 Tonnen Roheiſen täglich produciren.

Nimmt man ferner an, daß die Tonne Steinkohlen 6 Fr.,
e Tonne Koaks 15 Fr., die Tonne Flußkalk 3 Fr. koſtet, ſo
nnte man F folgendermaßen beſtimmen:

inkohlen zur Heitzung der Dampfmaſchinenkeſſel . .	35 Fr.
beitslöhne, unabhängig von dem Productionsquantum,	
an die Schmelzer, Aufgeber, Koaker, Maſchinenwärter ꝛc.	85 =
l, Fett, Leder, Hanf ꝛc. zu den Maſchinen . . .	15 =
miſtrationskoſten	55 =
paraturkoſten für Gezähe ꝛc.	10 =
	200 Fr.

Die täglichen Intereſſen zu 10 Procent von dem Winde hitzungs-Apparat nehmen wir zu 20 Fr. an. Man hat daher:

C = 15	F = 200
C′ = 3	I = 20
H = 6	N = 20

Die erſte Formel gibt 12 Fr. 22 Cent. und die zweite 317 F

Demnach erhält man eine Erſparniß, welche auf die Ton Roheiſen 12 Fr. 22 Cent. und täglich 317 Fr. beträgt.

Ueber die Erbauungskoſten eines Apparates können wir nicht ſagen, da ſie zu ſehr von den Localumſtänden abhängig ſind.

Hr. Varin hat mittelſt des von Hrn. Bertier angegeb nen Verfahrens der Oxydation durch Luft und Waſſer, vier Stü cke Roheiſen von La Voulte analyſirt, nämlich 2 Stücke von z verfriſchendem und 2 Stücke von zu vergießendem Roheiſen. D Analyſen gaben folgende Zahlen:

	Silicium.	Kohlenſtoff.	Verh. d. Silic. z. Kohlen.
Nro. 1. Bei kalter Luft erblaſenes halbirtes Roheiſen	0,036	0,015	2,40
Nro. 2. Bei heißer Luft erblaſenes halbirtes Roheiſen	0,025	0,025	1,00
Nro. 3. Bei kalter Luft erblaſenes graues, körniges Roheiſen . .	0,033	0,016	2,07
Nro. 4. Bei heißer Luft erblaſenes ſchwarzes Roheiſen mit großen Graphitblättchen	0,042	0,020	2,10

Das Roheiſen Nro. 3. war das beſte, welches bei dem B triebe mit kalter Luft dargeſtellt werden konnte.

Das Roheiſen Nro. 4. iſt das, welches bei Zuführung h heißen Luft in den Ofen Nro. 2., bei dem alten Erzſatz erhal wurde.

Man ſieht, daß das zu verfriſchende halbirte Roheiſen i dem neuen Betriebe bei weitem weniger Silicium als ſonſt er hält und es iſt daher beſſer zur Stabeiſenfabrikation.

Weniger hat das Verhältniß des Siliciums zum Kohlenſto in den mit einander verglichenen Roheiſenarten, die vergoſſen wu

…fallen, geschwankt; nur ihre absolute Menge ist in dem bei …er Luft erblasenen Roheisen größer.

Auch zwei Stückchen Schlacke, die bei einem guten Ofen…ge, sowohl bei dem Betriebe mit kalter, als auch mit heißer …ft und bei der Erzeugung von halbirtem Roheisen gefallen wa…, hat Hr. Varin analysirt. Jedoch hat er dabei weder den …chwefel-, noch den Phosphor-, Talkerde- und Mangangehalt be…mmt, indem es ihm dazu an Zeit fehlte.

	Kiesel.	Thon.	Kalk.	Eisenoxydl.
…r. 1. Schlacke vom Betriebe mit kalter Luft, bläulichgrün und glasig,	0,42	0,15	0,35	0,08
…r. 2. Schlacke vom Betriebe mit heißer Luft, bouteillengrün u. glasig,	0,46	0,17	0,33	0,06

Beide werden sehr leicht durch die Salzsäure angegriffen und …wickeln dabei geschwefeltes Wasserstoffgas.

Die zweite enthält mehr Silicium als die erstere, allein weni…r, als man nach der großen Verminderung des Flußkalkes er…ten durfte. Um Rechenschaft von der Geringfügigkeit der Dif…renz zu geben, muß man die Beschickung betrachten.

Die Gichten bei dem Betriebe mit kalter Luft, dem die …chlacke Nr. 1. correspondirt, besteht aus:

		Kiesel.	Thon.	Kalk.	
…0 Kil. Koaks enth.	40 K. Asche	= 24	12	4	= 40 Kil.
…0 = Erz =	40 = Gangart	= 32	4	4	= 40 =
…0 = Fluß =	36,6 Kalk	—	—	33,6	= 33,6 =
	Summa	56	16	41,6	= 113,6
	oder	0,49	0,14	0,37	= 1,00

…Gichten beim Betriebe mit heißer Luft, die der Schlacke Nr. …correspondiren.

		Kiesel.	Thon.	Kalk.	
…0 Kil. Koaks enth.	40 K. Asche	= 24	12	4	= 40 K.
…0 = Erz =	72 = Gangart	= 57,6	7,2	7,2	= 72 =
…0 = Fluß =	33,6 = Kalk	—	—	33,6	= 33,6 =
	Summa	81,6	19,2	44,8	= 145,6 K.
	oder auch	0,56	0,13	0,31	= 1,00 =

…Wenn man das Vorhandensein des Eisenoxydes in den beiden …sirten Schlacken nicht berücksichtigt, so wird man sehen, daß

die Verſchiedenheit zwiſchen der beobachteten und der berech Zuſammenſetzung ſehr gering iſt.

Eine ſo geringe Veränderung in der Zuſammenſetzung Schlacken, ſeit dem Betriebe mit erhitzter Luft, rührt daher bar von dem großen Eiſengehalt des Erzes und von der Unrei der Koaks her.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 1. Horizontaler Durchſchnitt der vier Hohöfen au Hütte zu la Voulte in der Höhe des Kohlenſacks, nach einer E die durch die Axe der Hauptwindleitung geht.

A Waſſerregulator.

B, großer Hitzofen.

C C C ... große Windleitungsröhre von 1′ 7½″ innerm D meſſer und 18 Linien Eiſenſtärke.

D D D ... Ausdehnungs-Compenſatoren.

E E E ... Verzweigungen der Windleitung von 12¾ Zo nerm Durchmeſſer und 11½ Linien Eiſenſtärke.

F F F ... Mauerwerk, welches die große Windleitung um

G gemeinſchaftliche Eſſe.

M ... Terraſſenmauer.

N ... Strebepfeiler derſelben.

Fig. 2. Horizontaler Durchſchnitt in der Höhe der Fo

A Waſſerregulator.

B
b b b ... } Oefen.

c c c ... Windleitungen.

H H H ... Düſen.

J J J ... Durchſchnitt des ſenkrechten Theils der Windleitu

M ... Terraſſenmauer.

N ... Strebepfeiler.

Fig. 3. Durchſchnitt nach der Linie a b Fig. 1., dur Axe einer der partiellen Windleitungen gehend.

C große Windleitung.

c c c partielle Windleitungen.

E Verzweigung dieſer Windleitung in die große.

F Mauerwerk von feuerfeſten Ziegelſteinen bis zur Verbi mit dem der großen Windleitung.

R R . . . Rollen ꝛc.
S S . . . Unterlagen von Ziegelsteinen.
T Formgewölbe (links des ersten Ofens).
V Ofen der partiellen Windleitung.

Fig. 4. Durchschnitt nach der Linie c d Fig. 1., durch die ꝛc der großen Windleitung gehend.
A Wasserregulator.
B großer Ofen.
C C C . . . große Windleitung.
F F F . . . Ziegelsteinmauerung des Ofens B; bis zu der obern Biegung der großen Windleitung besteht sie aus feuerfesten Steinen.
R R . . . Rollen, die auf einer mit Rändern versehenen gußeisernen Platte liegen.
S Träger von Ziegelsteinen.
P Querdurchschnitt einer der partiellen Windleitungen, so wie des Gewölbes, welches dieselbe umgiebt.

Fig. 5. Ansicht eines gußeisernen Schaulochs mit seiner Klappe.

Fig. 6. Durchschnitt von einem Theile der großen Windleitung durch einen von den Compensatoren.
A A Ende der einen Röhre mit einem abgedrehten Rande.
B B Ende der andern Röhre mit einer ausgebohrten Büchse.
C C Ring, um die Linderung anzudrücken.
D D Linderung, bestehend aus Asbestwülsten, die in Leinwand gewickelt sind.
E E Schrauben, mit denen der Ring gegen die Linderung festgedrückt wird.

Fig. 7. Durchschnitt einer Verbindung zweier kleinern Röhren.
a a eiserner, abgedrehter Ring.
b b flacher Ring, der zwischen die abgedrehten Ränder der beiden Röhren gelegt wird; die beiden Flächen und der innere Rand sind abgedrehet.
c c Bolzen mit Schraubenmüttern.
d d Kitt aus Eisenfeilspänen und Schwefel, der über der Fuge b angebracht wird, nachdem die Schrauben angezogen worden sind.

Fig. 8. Ansicht einer Düse und der Art ihrer Zusammenfügung.

a gußeiserne Röhre, die äußerlich abgedrehet worden ist.

b eiserner Ring, der mit einer Schraube versehen ist, um ihn fest anzuziehen.

c Düse von Eisenblech.

d Düsenöffnung.

Man sieht, daß der Wind aus dem Wasserregulator in die große Leitung und aus dieser in alle Formen niedergeht und daß die Flamme den entgegengesetzten Weg verfolgt. Sie kommt von allen Formen her, steigt bis zur Umgebung der großen Windleitung auf und vereinigt sich in der gemeinschaftlichen Esse.

Zu den Formen am hintern Theile der Hohöfen kann man nur gelangen, wenn man mittelst einer Leiter auf das Gewölbe der Öfen der partiellen Röhren steigt. Alle Arbeiten in den Formgewölben sind wegen der starken Hitze in denselben, sehr mühsam.

Ueber die Wirkungen der zum Schmieden angewendeten heißen Luft.

(Aus den **Annales des Mines, IIIe série, Tom. VI.** übersetzt.)

Der Königl. franz. Generaldirector der Brücken, Chausseen und des Hüttenwesens hat Herrn Lecocq beauftragt, eine Reihe von Versuchen beim Schmieden nach dem unten beschriebenen Verfahren anzustellen, um den Nutzen zu erforschen, welchen die Anwendung von heißer Luft gewährt.

Der vorliegende Aufsatz ist ein Auszug aus dem Berichte, welchen Herr Lecocq in Folge dieses Auftrages abgefaßt hat. Die darin beschriebenen Versuche sind in den Schlosserwerkstätten der Gebrüder Jacquemard, in der **rue d'Assas** Nr. 26. und in der **rue Albouy** Nr. 15. angestellt worden. Die ersten Versuche wurden am 9. März 1834 in der **rue d'Assas** ausgeführt. Man verfertigte dieselben Arbeiten in zwei Schmieden, die ganz gleich eingerichtet waren und, außer der verschiedenen Lufttemperatur auf den Herden, unter gleichen Umständen arbeiteten.

Bei dem ersten Versuch hatte die Mündung der Form für die kalte Luft 30 Millimeter *) und die für die heiße Luft 33 Milli-

ter Durchmeſſer. Bei den Arbeiten mit heißer Luft hatte man niger Verluſt an Eiſen; es war aber mehr Brennmaterial erfor-rlich. Bei dem zweiten Verſuche verringerte man den Durch-eſſer der Mündung der Form für die heiße Luft auf 27 Milli-eter und erzielte jetzt durch die Anwendung der heißen Luft eine rſparung an Brennmaterial und an Zeit, der Eiſenverluſt war ber beträchtlicher. Man fand hernach, daß hierbei die Art der hmiedearbeit ſchlecht gewählt war, und daß die erhaltenen Re-ltate nicht als genügend anerkannt werden konnten. Es ſoll da-r hier nicht weiter die Rede davon ſein; ſtatt deſſen ſollen die rſuche umſtändlich aufgeführt werden, welche im Monat Mai in r rue Albouy angeſtellt worden ſind.

Am 16. Mai arbeitete die Schmiede mit kalter Luft, und es rden 13 Schweißungen gemacht, welche weiter unten beſchrieben rden ſollen. Hierauf wurde die Schmiede aus einander genom-n, der Apparat zum Erhitzen der Luft aufgeſetzt, und am 20. ai wurden mit derſelben Schmiede die frühern Arbeiten wieder-lt. Der Blaſebalg blieb bei beiden Verſuchen immer gleich rk belaſtet. — Der Apparat, welcher zum Erhitzen der Luft an-wendet wurde, iſt auf Taf. I. Fig. 4. bis 11. in allen ſeinen heilen abgebildet und die Beſchreibung deſſelben am Schluſſe die-s Aufſatzes beigefügt.

Die zu den Verſuchen gewählte Arbeit beſtand im Zuſam-nſchweißen von Eiſenſtangen, welche 4 Centimeter ins Gevierte tten, und ½ bis 1 Meter lang waren. Bei dieſen Verſuchen tte man keinen andern Zweck im Auge, als die Wirkungen der bei angewendeten heißen Luft zu erforſchen; deßhalb wurden auch e geſchweißten Barren nicht weiter nachgearbeitet, welches reine ndarbeit iſt.

Das Schweißen wurde auf folgende Art bewirkt. Die bei-n zuſammenzuſchweißenden Stangen wurden in eine von genäß-n Steinkohlen gebildete Höhlung geſteckt, in welche man den kal-n Luftſtrom einſtrömen ließ; das eine Stück wurde hierauf heraus-nommen und zum Schweißen vorgerichtet, d. h. man ſtreckte das

*) 1 Meter = 3,186 preuß. Fuß, 1 Decimeter = 3,823 pr. Zoll, 1 Cen-ter = 4,588 pr. Linien, 1 Millimeter = 0,4588 pr. Linien. Ein Kilogr. 2 Pfd. 4 Loth 1,6 Quentchen.

Ende unter dem Hammer und gab ihm eine schräge Fläche. War die erste Stange wieder in das Feuer gebracht, so nahm man die zweite heraus, richtete sie auf dieselbe Weise vor und steckte sie ebenfalls wieder in das Feuer; dann nahm man beide Stangen zu gleicher Zeit heraus und schweißte sie zusammen. Ein Schmied regierte die Eisenbarren, zwei Arbeiter hämmerten, und der Balgentreter half schmieden. Die Eisenstangen wurden vor und nach dem Schweißen gewogen, um den Eisenverlust ermitteln zu können. Die zu beiderlei Operationen anzuwendenden Steinkohlen wurden erst trocken gewogen, dann hinlänglich genetzt, und hierauf gemessen. Was bei jeder Schweißung übrig blieb, wurde ebenfalls gemessen und auf diese Weise konnte man das Gewicht der verbrauchten Kohlen bestimmen. Die angewendeten Kohlen waren kleine Steinkohlen von St. Etienne. Jedesmal vor dem Gebrauche der Schmiede wurde der Herd, einmal wie das andere, mit Steinkohlenasche und kleinen abgebrannten Steinkohlenstückchen ausgefüllt. Nach jeder Schweißung blieben ausgebrannte Coaks übrig, deren Menge man nicht veranschlagte. Der Durchmesser der Mündung der Form für die kalte Luft betrug 29 Millimeter, der Durchmesser der für die heiße Luft dagegen 32 Millimeter.

In der folgenden Tabelle ist die Zeit der verschiedenen Operationen durch 11 Schweißungen hindurch angegeben. Die dritte und achte Columne zeigt die Zeit an, während welcher die zweite Stange im Feuer blieb. Die zweite Stange wird mit der ersten zu gleicher Zeit heiß, man läßt sie nur deßhalb im Feuer, damit sie nicht wieder kalt werde, während die erste Stange zum Schweißen vorgerichtet wird; oftmals wird dann in dieser Zeit nicht geblasen. Wenn man von den Zahlen dieser Columnen jedesmal die der vorhergehenden Columnen abzieht, so erhält man die für das Vorrichten des ersten Barrens bei jeder Schweißung nöthig gewesene Zeit. Eben so erhält man die für das Vorrichten der zweiten Barre erforderlich gewesene Zeit, wenn man von den Zahlen der vierten und neunten Columne die der jedesmal nächstfolgenden abzieht. Oefters ist die zuerst vorgerichtete Stange (wie aus der Columne für die heiße Luft ersichtlich) erst mit der zweiten gleichzeitig in das Feuer zurückgebracht worden. — Die sechste und

ste Columne zeigt genau die Dauer der für das Schweißen nöthig wesenen Hitze an.

laufende Nummer der Schweißungen.	Kalte Luft.					Heiße Luft.				
	1ste Hitze.		2te Hitze.		Dauer der ganzen Schweißungen.	1ste Hitze.		2te Hitze.		Dauer der ganzen Schweißung.
	der ersten Stange.	der zweiten Stange.	der ersten Stange.	der zweiten Stange.		der ersten Stange.	der zweiten Stange.	der ersten Stange.	der zweiten Stange.	
	Min.	M.	M.	M.		M.	M.	M.	M.	
1	9	10,5	8	5	24	9,5	12	7	5	22,5
2	8	10	9	5	23	8	10,5	7	5,5	20,5
3	9	12,5	9,5	6	25,5	7,5	9,5	5,5	3,5	18
4	10	12,5	13,5	9,5	31	10	11,5	5	5	21,5
5	11,5	17	11	6,5	32	9,5	11,5	6,5	6,5	24
6	10	12,5	13,5	10	32	7	9	6,5	6,5	21
7	9,5	12	6	4,5	25	7	9	8	7	23
8	10,5	14,5	12	8,5	28	9	11,5	7	7	25
9	8	9,5	9	6	24	7,5	10,5	9	9	25,5
10	8	11	8	6	25	6,5	7,5	5,5	5,5	17,5
11	7	12,5	7	3,5	23,5	7,5	7,5	12,5	12,5	27
Mittelzahlen.	9,13	12,22	9,98	6,45	26,63	8,09	10,00	7,22	6,63	22,22

Ohne die Eisenstangen vorher vorzurichten (d. h. zu strecken und abzuschrägen) wurden zwei Schweißungen gemacht.

Nummer der Schweißungen.	Heiße Luft.		Kalte Luft.	
	Dauer der Hitze.	Ganze Zeit der Schweißung.	Dauer der Hitze.	Ganze Zeit der Schweißung.
1	15	20	10	14
2	12	18	11	13
Mittelzahl.	13,5	19	10,5	13,5

Bei Anwendung kalter Luft betrug bei den 13 Schweißungen der Verlust von Eisen 6,3 Kilogramme, der Verbrauch an Kohlen 64,03 Kilogr.

Bei Anwendung heißer Luft betrug bei den 13 Schweißungen der Verlust an Eisen 5,7 Kilogr., der Verbrauch an Kohlen 6,50 Kilogr.

Es erfolgt nachstehend eine Vergleichung der Dauer der ersten Hitze der ersten Stange mit der Dauer der zweiten Hitze der

zweiten Stange und der Dauer der ganzen Schweißung, so wie eine Angabe des dabei statt gehabten Eisenverlusts.

	Dauer der ersten Hitze.	Dauer der zweiten Hitze.	Ganze Zeit der Schweißung.	Für nicht vorgerichtete Stangen.		Eisenverlust.
				Dauer der Hitze.	Ganze Zeit d. Schweißung.	
	Minut.	M.	M.	M.	M.	Kilogr.
Kalte Luft	9,13	6,45	26,63	13,50	19	6,3
Heiße Luft	8,09	6,63	22,22	10,50	13,5	5,7
Differenz	1,04	—	4,41	3,00	5,50	0,6
Verhältnisse der Differenzen zu den Resultaten für die kalte Luft.	0,113	—	0,165	0,222	0,289	0,095

Die Resultate, welche durch die Anwendung der heißen Luft erzielt worden sind, lassen also einen Zeitgewinn wahrnehmen, welcher bei der ersten Hitze 0,11 Hunderttheile und bei der ganzen Schweißungsoperation 0,16 Hunderttheile von der bei der Anwendung kalter Luft erforderlichen Zeit beträgt. Wenn die zweite Hitze keinen Zeitgewinn bemerken ließ, so kommt dies vielleicht daher, daß, wie schon bemerkt worden, die beiden Stangen zu gleicher Zeit in das Schweißfeuer zurückgebracht worden sind. Noch bedeutender ist die Zeitersparniß bei den Versuchen, wo die Stangen, ohne vorgerichtet zu sein, zusammengeschweißt worden waren. Sie beträgt hier beinahe den vierten Theil für jede Hitze, und für die Dauer der ganzen Schweißung mehr als den vierten Theil. Der Eisenverlust hierbei ist um $\frac{1}{10}$ geringer. Was den Verbrauch an Brennmaterial anbetrifft, so kann dieser in beiden Fällen für gleiche Arbeiten ziemlich gleich angenommen werden.

Am 24. Mai begann man in derselben Schmiede eine neue Reihe von Versuchen, welche den frühern ähnlich waren. Den Apparat zur Erzeugung heißer Luft hatte man abgenommen und das Rohr für die kalte Luft wieder angesetzt, welches früher daran befindlich war. Am 28. wurde der Apparat zum Erhitzen der Luft eingesetzt, und dem Zuströmungsrohr, statt daß es bei den frühern Versuchen eine Mündung von 32 Millimeter im Durchmesser hatte, eine Mündung von nur 29 Millimeter im Durchmesser, gleich der des Rohrs für die kalte Luft, gegeben. Bei diesen neuen Versu-

	Dauer der ersten Hitze.	Dauer der zweiten Hitze.	Dauer der ganzen Schweißung.	Eisenverlust.
Wenn der Durchmesser der Mündung 32 Millimeter ist .	Minut. 8,09	M. 6,63	M. 22,22	Kilogr. 5,70
Wenn d. Durchmesser d. Mündung 29 Millimeter ist .	7,08	5,58	19,12	4,60
Differenz von beiden . .	1,01	1,05	3.10	1,10
Verhältniß der Differenzen zu den Resultaten f. die Mündung von 32 Millimeter Durchmesser	0,124	0,158	0,139	0,193

Man ersieht, daß eine Verminderung des Durchmessers der ündung der Form um 3 Millimeter einen Gewinn von $\frac{1}{8}$ der ten Hitzezeit, $\frac{1}{6}$ der zweiten Hitzezeit, $\frac{1}{7}$ der ganzen Zeit wäh- d des Schweißens, und eine Verminderung des Eisenverlusts n $\frac{1}{5}$ bewirkt hat.

Die Bestimmung der Temperatur der einströmenden Luft ist t großen Schwierigkeiten verbunden. Man mußte befürchten, ß ein in das Innere des gußeisernen Kastens (dem Ort der größ- n Hitze der Luft) angebrachtes Thermometer mehr den Hitzgrad eige, welche durch den Einfluß der Wärmestrahlung aus den ltenwänden, als den Hitzgrad, welcher durch die Berührung t der Luft allein hervorgebracht wird.

Das Einsetzen des Thermometers in die Röhre selbst bietet ch größere Schwierigkeiten dar, denn die Röhre ist fast rothglü- nd. Außerdem würde es schwierig sein, das Instrument vor der nwirkung der glühenden Kohlen zu schützen, die man ohne Ver- nderung der Temperatur der einströmenden Luft, nicht weiter n der Mündung der Röhre entfernen darf.

Einen Versuch hat man indessen auf folgende Art dargestellt, d wird derselbe hier mitgetheilt, ohne jedoch die Richtigkeit und nauigkeit des Resultats zu verbürgen.

In dem obern Theile des Apparates zum Erhitzen der Luft nde an der durch den Buchstaben K Fig. 5. Taf. I. bezeichneten elle ein Loch gebohrt und ein Schraubengewinde eingeschnitten, daß es mit einer eisernen Schraube wieder verschlossen werden nn. In diese Oeffnung wurde das Ende einer aus Sturzblech fertigten Röhre eingesetzt, deren Durchmesser 25 Millimeter und

Bei Anwendung der kalten Luft betrug für alle 13 Schweißungen: der Eisenverlust 7 Kilogr., der Verbrauch an genetzten Steinkohlen 73,10 Kilogr., welches 62,20 trockne Steinkohlen ausmacht.

Bei Anwendung der heißen Luft betrug für alle 13 Schweißungen: der Eisenverlust 4 Kilogr., der Kohlenverbrauch 75 Kil. genetzter, oder 63,20 Kilogr. trockner Steinkohlen.

Nachstehende Vergleichung der Dauer der ersten Hitzen der ersten Stange, der Dauer der zweiten Hitze der zweiten Stange, der Dauer der ganzen Schweißung und des Eisenverlusts bei dem Schweißen mit kalter und mit heißer Luft.

	Dauer der ersten Hitze.	Dauer der zweiten Hitze.	Dauer der ganzen Schweißung.	Eisenverlust.
	Minut.	M.	M.	Kilogr.
Kalte Luft	9,50	6,61	25,69	7,00
Heiße Luft	7,08	5,58	19,12	4,60
Differenz von beiden	2,42	1,03	6,57	2,40
Verhältniß der Differenzen zu den Resultaten für die kalte Luft.	0,254	0,155	0,250	0,342

Hiernach sind die aus der Anwendung der heißen Luft erhaltenen Resultate folgende:

Die Zeitersparniß bei der ersten Hitze beträgt ein Viertel; bei der zweiten Hitze etwas weniger als ein Sechstheil; bei der ganzen Schweißung ein Viertel der für die Operation erforderlichen Zeit. Der Eisenverlust hierbei ist um mehr als ein Drittheil geringer, als bei dem Schweißen mit kalter Luft. Der Steinkohlen-Verbrauch kann in beiden Fällen für gleiche Arbeiten als gleich betrachtet werden.

Diese Angaben bestätigen die bei den früher angestellten Versuchen erhaltenen Resultate, und zeigen außerdem noch, daß eine Verkleinerung des Mündungsdurchmessers an der Form für die Arbeit vortheilhaft ist. — In nachstehender Tabelle sind, wie vorhin, dieselben Größen, welche Bezug auf die Versuche mit heißer Luft haben, zusammengestellt und nur nach den Einwirkungen der verschiedenen Mündungsdurchmesser die Form mit einander verglichen.

	Dauer der ersten Hitze.	Dauer der zweiten Hitze.	Dauer der ganzen Schweißung.	Eisenverlust.
Wenn der Durchmesser der Mündung 32 Millimeter ist .	Minut. 8,09	M. 6,63	M. 22,22	Kilogr. 5,70
Wenn d. Durchmesser d. Mündung 29 Millimeter ist .	7,08	5,58	19,12	4,60
Differenz von beiden . .	1,01	1,05	3,10	1,10
Verhältniß der Differenzen zu den Resultaten f. die Mündung von 32 Millimeter Durchmesser	0,124	0,158	0,139	0,193

Man ersieht, daß eine Verminderung des Durchmessers der ündung der Form um 3 Millimeter einen Gewinn von $\frac{1}{8}$ der sten Hitzezeit, $\frac{1}{7}$ der zweiten Hitzezeit, $\frac{1}{7}$ der ganzen Zeit währ- nd des Schweißens, und eine Verminderung des Eisenverlusts n $\frac{1}{7}$ bewirkt hat.

Die Bestimmung der Temperatur der einströmenden Luft ist it großen Schwierigkeiten verbunden. Man mußte befürchten, ß ein in das Innere des gußeisernen Kastens (dem Ort der größ- n Hitze der Luft) angebrachtes Thermometer mehr den Hitzgrad eige, welche durch den Einfluß der Wärmestrahlung aus den itenwänden, als den Hitzgrad, welcher durch die Berührung r der Luft allein hervorgebracht wird.

Das Einsetzen des Thermometers in die Röhre selbst bietet ch größere Schwierigkeiten dar, denn die Röhre ist fast rothglü- nd. Außerdem würde es schwierig sein, das Instrument vor der inwirkung der glühenden Kohlen zu schützen, die man ohne Ver- nderung der Temperatur der einströmenden Luft, nicht weiter n der Mündung der Röhre entfernen darf.

Einen Versuch hat man indessen auf folgende Art dargestellt, d wird derselbe hier mitgetheilt, ohne jedoch die Richtigkeit und nauigkeit des Resultats zu verbürgen.

In dem obern Theile des Apparates zum Erhitzen der Luft nde an der durch den Buchstaben K Fig. 5. Taf. I. bezeichneten telle ein Loch gebohrt und ein Schraubengewinde eingeschnitten, daß es mit einer eisernen Schraube wieder verschlossen werden nn. In diese Oeffnung wurde das Ende einer aus Sturzblech fertigten Röhre eingesetzt, deren Durchmesser 25 Millimeter und

Länge 15 Centimeter betrug. Das untere Ende dieser Röhre war offen und das obere mit einer kleinen Platte verschlossen, in deren Mitte sich ein Loch befand, durch welches man die Thermometerkugel in das Innere dieser Röhre steckte.

Das Thermometer hatte eine Glasskale und zeigte bis 210° C. Die Röhre wurde von außen erst mit Erde belegt und dann mit Wolle bewickelt, um das Ausströmen der Luft und der Hitze zu verhindern. Das Queckſilber stieg langsam und zeigte bis 203° C., welchen Grad es nicht überschritt. Als man das Thermometer herausgenommen hatte, brachte man in die Oeffnung d ein Stückchen einer bei 180 Grad schmelzbaren Metallmischung, welches sogleich schmolz.

Beschreibung des Apparats zum Erhitzen der Luft, welcher zum Betrieb einer Schmiede für Schlosser gebraucht werden soll.

Taf. I. Fig. 4. ist die Vorderansicht des ganzen Apparats, welcher mit einer Röhre d und einer Platte c versehen ist. Fig. 5. Seitenansicht des innern Kastens b mit eingeschobener Platte c. Fig. 6. gußeiserne Platte c, deren bogenförmiger Ausschnitt zwischen die beiden Ränder e e (Fig. 4.) hineinpaßt. Fig. 7. und 8. Oberansicht dieses Kastens; die punktirten Scheidewände theilen denselben in mehrere zusammenhängende Kammern. Die Stärke der Wände und Scheidewände ist 5 Millimeter. Fig. 9. äußerer Kasten a von Gußeisen, in welchen der Kasten b hineingesetzt wird. Der Raum zwischen beiden Kasten wird mit Steinkitt ausgestrichen. Die Luft aus dem Blasebalge strömt durch das Rohr g ein, tritt in den Raum zwischen den horizontalen Flächen beider Kästen und nimmt den durch die Pfeile in Fig. 7. und 8. angedeuteten Weg, steigt dann in den senkrechten Theil des Einsatzes hinauf und strömt durch die Mündung des Luftstroms aus. Die Kohlen liegen bei b. Fig. 10. und 11. sind Ansicht und Durchschnitt der Formplatte. Dieselbe ist an dem obern Kasten durch zwei Schrauben i i (Fig. 4.) befestigt. Ein Uebelstand, welchen diese Einrichtung der Form mit sich führt, ist, daß sich der Durchmesser der Form beim Abnutzen der Platte beträchtlich vergrößert. Diesem Uebel glaubt man für die Folge dadurch abhelfen zu können, daß man die Durchbohrung der Platte cylindrisch fertigt, nicht, wie jetzt, konisch. Eben so denkt man den äußeren hier

nen Ansatz durch einen etwas weiter hervorspringenden Cylinder ersetzen.

Bemerkungen über den Hohofenbetrieb zu Plons bei Sarnas im Canton von St. Gallen mit erhitzter Gebläseluft und mit rohem Holz, vom Herrn Bergingenieur Combes zu Paris.

(Aus den Annales des Mines, 1834. Livr. 6.)

Der Hohofen von Plons liegt unweit der kleinen Stadt Sarnas in dem tiefen Thal der Seez, die den Hauptzufluß des Walenstädter Sees bildet. Die Hütte gehört Herrn Näher, dem Besitzer der Hüttenwerke zu Laufen unterhalb des Rheinfalles.

Man verschmelzt zweierlei Erze zu Plons, die man mit den Namen Schwarzerz und Rotherz bezeichnet. Das erstere ist ein Gemenge von braunem und rothem Glaskopf, das zweite besteht aus letzterm und enthält nach Hrn. Berthier ein eigenthümliches Manganerz eingemengt; es ist reicher als das erstere; beide enthalten vielen Schwefelkies. Die Erze kommen von einem Lager im Kalkstein, in der Nähe der Hütte.

Der Hohofen ist 23 Fuß nürnberger Maß hoch, hat eine geschlossene Brust (ist daher ein sogenannter Blauofen), nur eine Form und wird durch ein Wassertrommelgebläse von 37 — 38 F. Höhe, welches durch einen kleinen, sich von dem benachbarten Gebirge herabstürzenden Bache gespeist wird, mit Winde versehen.

Beiderlei Erzarten werden, jedes für sich allein, in einem, den Kalköfen ähnlichen Ofen geröstet, indem man sie mit Holz oder Quandelkohlen schichtet. Das geröstete Erz kommt unter ein Klopfwerk und wird in Stücke von der Größe einer Nuß zerkleinert. Aller Staub wird von dem Wasserstrahl in den benachbarten Bach geführt, und das zum Verschmelzen taugliche Erz sammelt sich in einem Troge vor dem Pochwerk, aus welchem man es mit der Schaufel auf Haufen schlägt, in denen sich doppelte Sulfate bilden, welche von dem Regenwasser weggeführt werden.

Wenn das Erz gebraucht werden soll, so macht man eine Beschickung von $\frac{2}{3}$ des Gewichts Schwarzerz und $\frac{1}{3}$ Rotherz,

und dieſe Beſchickung wird vor dem Aufgeben noch einer zweiten Röſtung in einem Flammenofen unterworfen, der auf der Gicht liegt und durch die Gichtflamme erhitzt wird. Dieſer Ofen nimmt die aus der Gicht aufſteigende Flamme mittelſt einer Oeffnung auf, die an ſeinem Ende und dicht am Rande der Gichtöffnung befindlich iſt. Die Erze werden durch eine in der Mitte des Gewölbes vorhandene Oeffnung hineingebracht, die man mit einer Platte zudeckt. Sie werden auf dem Herde mit einem langen Haken ausgebreitet, den man durch die Ausladungsöffnung einführt, die der Oeffnung, durch welche die Flamme in den Ofen tritt, gegenüberliegt. Man läßt ſie eine Zeitlang auf dem Gewölbe liegen, damit ſie abtrocknen, und ſtürzt ſie dann erſt in den Ofen. Die in demſelben circulirende Flamme erhebt ſich alsdann durch eine, über der Ausladungsthür befindliche Eſſe und erhitzt nun noch die Röhren, in denen die verdichtete Luft des Waſſertrommelgebläſes circulirt und die auf dieſe Weiſe erwärmt, der Form zugeführt wird.

Der über dem Röſtofen zur Erhitzung des Windes angebrachte Apparat iſt dem zu Waſſeralfingen befindlichen (ſ. Heft 1. S. 43. ff. und Taf. III.) ſehr ähnlich. Man kann die Temperatur ſehr leicht reguliren, indem man die Ausladungsöffnung des Röſtofens, die mittelſt einer, mit einem Gegengewicht verſehenen Schiebethür verſchloſſen werden kann, mehr oder weniger öffnet. Iſt ſie geöffnet, ſo dringt die kalte Luft ein und ſteigt mit der Flamme und mit der heißen Luft der Gicht in den Raum, welcher die Wärmeröhren umſchließt, und vermindert die Temperatur. Bei verſchloſſener Thür wird die Temperatur in dem Luftwärmungsofen erhöhet.

Die rothglühenden Erze werden aus dem Ofen gezogen und in einem Karren von Eiſenblech, nachdem ſie mittelſt einer Schnellwage gewogen worden, in die Gicht geſtürzt; man nimmt ſie erſt im Augenblicke des Aufgebens aus dem Ofen. Da die Erze eine kalkige Gangart haben, ſo ſchlägt man einen ſchiefrigen Thon zu, der in der Nachbarſchaft der Erzlagerſtätte vorkommt.

Bei dem Betriebe mit erhitzter Luft beſtand eine Gicht aus:

Rothglühendem geröſtetem Erz .	200 Pfd.	} 260 Pfd. *)	
Thon als Zuſchlag	60 =		
1 Korb harten Kohlen **) . .	44½ =	} 155½ Pfd.	
3 Körben weichen Kohlen . .	111 =		

gingen in 12 Stunden 13 ſolcher Gichten, die bei einem Eingehalt des geröſteten Erzes von 51 Procent, 1326 Pfd. weißes Roheiſen gaben.

Bei dem Ofenbetriebe mit kalter Luft betrug bei gleichen Kohlengichten eine Erzgicht nur 170 Pfd., der Zuſchlag 50 Pfd. gingen 18 Gichten in 12 Stunden.

Es folgt daraus, daß bei dem Betriebe mit kalter Luft das Gewichtsverhältniß der verbrauchten Kohlen zu den Erzgichten = 155½ : 220, oder von 0,707 : 1 und zu dem erfolgten Eiſen = 155½ = 86,70 oder von 1,793 : 1 beträgt. In 12 Stunden folgen 1560 Pfd. Roheiſen.

Bei dem Betriebe mit erhitzter Luft waren dagegen die Verhältniſſe des Brennmaterials zu der Beſchickung = 0,598 : 1, und zu dem erfolgten Roheiſen = 1,525 : 1.

Durch die erhitzte Luft iſt daher bedeutend an Brennmaterial geſpart worden; allein wegen des langſamen Gichtenganges hat ſich die tägliche Production vermindert. Die Temperatur des Windes war nicht ſehr bedeutend, denn ſie war bei ihrem Ausſtrömen aus der Form nicht im Stande, Blei zu ſchmelzen.

Unter dieſen Umſtänden verſuchte es Hr. Näher, einen Theil der Holzkohlen durch rohes Holz zu erſetzen. Die Hütte erhält das Kohlholz aus den Graubündner Waldungen auf dem Rhein geflößt und die Verkohlung erfolgt in der Nähe der Hütte, und würden alſo bei dem Gelingen der Verſuche nicht allein die Verkohlungskoſten, ſondern es würde auch eine beträchtliche Menge von Holz ſelbſt erſpart werden.

Die 3½ Fuß langen Kloben Fichtenholz werden, nachdem ſie geſchlagen ſind, in zwei auf einander folgenden Frühlingen nach der Hütte geflößt, dort in drei gleiche Theile zerſchnitten und getrocknet, wenn ſie zu ſtark waren. Das geſchnittene Holz wurde

*) Schweres St. Gallener Gewicht, welches ſich zu dem cölniſchen wie 1,15 : 1 verhält.

**) Ein Korb iſt ungefähr gleich 5½ nürnberger Kubikfuß.

unter einem Schuppen bis zum Gebrauch aufbewahrt. Um aufzugeben, wird das in 13 bis 14 Zoll lange Stücke zerschnit Holz in einem 3 Fuß langen und breiten und 3½ Fuß hohen fernen Rahmen gepackt, der ungefähr 10½ — 11½ Kubikfuß hält, welches Volumen dem von zwei Körben Kohlen gleich Der Rahmen hängt an einem kleinen Krahn und wird in Nähe der Gicht geführt. Ehe man die Holzgicht aufgiebt, man sie ungefähr ½ Stunde der Einwirkung der Gichtflamme gesetzt. Das in dem Rahmen befindliche Holz wog ungefähr Pfd. Man wirft zuerst dies Holz in den Ofen, dann einen voll fichtener Kohlen und endlich das Erz mit dem Zuschlage.

Der Gang des Ofens hat durch das Holz durchaus nachtheilige Veränderung erlitten. Im Gegentheil wurde Gichtengang schneller, die Temperatur der Gebläseluft wurde her und man mußte recht oft die Thür des Röstofens öffnen, das Schmelzen der Wärmeleitungsröhren zu verhindern; die F wurde weit heller. Nach wenigen Gichten mußte man das wicht der Erzgichten auf 220 Pfd. erhöhen, ohne daß es n gewesen wäre, die Quantität des Zuschlags zu erhöhen. Die zahl der in 12 Stunden gehenden Gichten vermehrte sich bis 18. Die Qualität des Eisens veränderte sich nicht im gering

Da der Vorrath des zerschnittenen Holzes bald verbra war, so nahm man wieder gänzlich aus Kohlen bestehende Gich und so abwechselnd, ohne daß es nachtheilige Folgen gehabt h nur war sogleich der Gichtengang langsamer und die Temper der Gebläseluft verminderte sich.

Um die Ersparung zu erfahren, die aus der Anwendung rohen Holzes gegen die Kohlen erfolgt, ist es nur erforderlich, Resultat der Kohlung zu kennen. Ein Klafter weiches Holz, ches 136½ nürnberger Kubikfuß enthält, giebt 82 Kubikfuß K len, von denen der Kubikf. 7,12 Pfd. wiegt. Nun werden, n den obigen Angaben, 10,40 Kubikfuß weiche Kohlen durch 1 Kubikf. weiches Holz ersetzt, welche aber nur 6,85 Kubikf. K len geben würden. Die Ersparung beträgt daher für jede G 3,57 Kublkf. weiche Kohlen, welche 5,94 Kubikf. Holz entsprech Diese Ersparung ist noch bedeutender, weil die Erzgichten um Zehntel größer geworden sind. Die ganze Ersparung an Br

terial beträgt daher für jede Gicht $\frac{20,80}{10} + 3,57 = 5,65$ bikf. Kohlen. Im Durchschnitt beträgt daher die Kohlenerspa- ng ein Viertel.

Der Gang des Ofens ist bei der Anwendung von Holz kurz lgenden:

Für die Gicht:

schickung	Erz	220 Pfd.	280 Pfd.
	Zuschlag	60 =	
nnma- terial.	Holz, 198 Pfd., die weichen Kohlen sind.	= 48,65 Pfd.	130,15 Pfd.
	Weiche Kohlen, 1 Korb	37 =	
	Harte Kohlen, 1 =	44,50 =	

ducirtes Roheisen 51 Procent . . . . . = 112,20

hältniß der Kohlen zur Beschickung, dem Gewicht nach = 0,465 : 1.

hältniß der Kohlen zum producirten Roheisen = 1,16 : 1.

Die Production betrug in 24 Stunden 40392 Pfd. von sehr r Qualität.

Die obigen Versuche haben Herrn Näher zu dem Entschluß nlaßt, auf der Hütte eine durch Wasser bewegte Kreissäge richten zu lassen, mittelst welcher die Holzkloben in 13 Zoll e Stücke geschnitten werden. Er hofft mit Recht durch eine Anwendung von Holz im Gemenge mit Kohlen eine noch utendere Brennmaterialenersparung herbeizuführen, als die oben gestellte ist.

Ungeachtet der großen Leichtflüssigkeit der zu Plons verschmol- n Erze, verbrauchte man doch anfänglich eine weit bedeuten- Brennmaterialienmenge als die gewöhnlich bei Hohöfen, in n man weit strengflüssigere Erze verschmilzt, angewendete.

Die erhitzte Luft hat diesen Aufwand vermindert, allein er ist ner noch sehr bedeutend, indem zu 1 Gewichtstheil Roheisen 2 Kohle erforderlich waren. Der Gichtengang wurde aber so gehalten, daß das tägliche Productionsquantum vermindert wurde.

Die Anwendung eines Theils Holz statt der Kohlen hat eine it bedeutendere Ersparung veranlaßt, als die durch die warme erhaltene ist; es ist dadurch der Gichtengang beschleunigt und

die tägliche Production vermehrt. Der Kohlenverbrauch verhielt ſich zum producirten Roheiſen wie 1,16 : 1, ein Reſultat, welches dem der im beſten Gange befindlichen Hohöfen gleich iſt.

Obgleich die zu Plons erlangten ſchlechten Reſultate mit Kohlen allein, ſowohl bei dem Betriebe mit kalter als mit erhitzter Luft, ohne Zweifel entweder in der fehlerhaften Conſtruction des Hohofens, oder in einem fehlerhaften Betriebe ihren Grund haben. Der gute Erfolg der Verſuche, die Kohlen theilweiſe durch Holz zu erſetzen, hat aber ein großes Intereſſe und ladet zu weiteren Verſuchen ein, zumal auch ſchon in Rußland gelungene Verſuche gemacht worden ſind, die Eiſenhohöfen gänzlich mit Holz bei kalter Gebläſeluft zu betreiben und man auch in England, Frankreich und Schleſien, ſowohl bei kalter als erhitzter Luft, rohe Steinkohlen in Schachtöfen überhaupt angewendet hat *).

Bemerkungen über den Friſchfeuerbetrieb mit erhitzter Gebläſeluft zu Laufen in der Schweiz und zu Königsbronn im Würtembergſchen. Von Demſelben.

Die 3 Friſchfeuer zu Laufen am Rheinfall verbrauchen Roheiſen von Plons und von Laufen, welches ebenfalls bei erhitzter Gebläſeluft betrieben wird. Die Friſchfeuer erhalten den erforderlichen Wind von einer Waſſertrommel, von ungefähr 30 Fuß Höhe, welche von dem Rhein geſpeiſt wird. Die Fallröhren beſtehen aus Gußeiſen und haben einen innern Durchmeſſer von 4 bis 5½ Zoll. Die Luft wird in dem auf Taf. III. abgebildeten, und weiter unten beſchriebenen Apparat erwärmt. Derſelbe iſt ſo eingerichtet, daß die Luft entweder in den gewundenen Röhren circuliren und bis zu einer Temperatur von ungefähr 160° R. erhitzt werden, oder kalt unmittelbar zum Heerde gelangen kann. Während des Garaufbrechens und bei den Arbeiten im Heerde wird kalte Luft eingeführt, bei allen übrigen Operationen wird ſie zuvor erhitzt.

Bei dem Betriebe mit kalter Luft, in der erſten Hälfte des Jahres 1834, hat man 100 Pfund Stabeiſen aus ungefähr 119,6

*) Siehe Hft. 1. dieſer Schrift S. 51. ꝛc., und „Mentzel, über die Benutzung der rohen Steinkohlen bei allen Bleihüttenproceſſen in Schachtöfen“, in Karſten's Archiv für Mineralogie, Geognoſie, Bergbau und Hüttenkunde, Band VIII. Hft. 1.

und Roheisen, welches bei kalter Luft erblasen worden war, mit einem Kohlenaufwande von 15,1 Kubikf. = 107,5 Pfd. dargestellt. Die wöchentliche Production belief sich auf 70 — 75 Centner. Das bei erhitzter Luft producirte Roheisen war weit schwieriger zu verfrischen; es waren zur Darstellung von 100 Pfd. Stabeisen 121,3 Pfd. Roheisen und 17 — 18 Kubikf. Kohlen erforderlich. Bei der Anwendung der erhitzten Luft wurde der Kohlenaufwand um ¼ vermindert, so daß 100 Pfd. Stabeisen mit 13,5 bis 14 Kubikf. dargestellt werden konnten, und das Ausbringen hatte sich auch um ungefähr 8 Procent gehoben.

Erklärung der Tafel III.

M (Fig. 1. und 2.) ist ein gußeiserner Kasten, in welchen die Gebläseluft geführt wird;

R ein zweiter Kasten, an welchem die Deupe B angebracht worden ist.

Der Kasten R erhält den Wind aus dem Kasten M, entweder mittelst der Röhre TT, welche bei a von dem Deckel des Kastens M ausgeht, oder mittelst der, bei a′ ausgehenden und sich vor dem Feuer, unter dem Essenmantel schneckenförmig windenden Röhren HH.

L (Fig. 1. 2. und 4.), horizontaler Hebel, der sich um einen senkrechten Bolzen b bewegt und mittelst welchem zwei horizontale Platten p, p′ (Fig. 1. und 4.) hin und her geschoben werden können. Diese Platten schieben sich zwischen Rahmen und verschließen oder öffnen die Verbindung zwischen dem Kasten R und den Röhren TT oder tt. Bei der Stellung, welche der Hebel in den Fig. 1. 2. und 4. einnimmt, ist die Oeffnung a offen und die a verschlossen; die Luft geht durch die Röhren TT, HH, in welchen letztern sie erhitzt wird, nach dem Kasten R und aus diesem in den Heerd. Dreht man den Hebel in der Richtung von xy (Fig. 4.), so wird a′ verschlossen, a geöffnet und die Luft gelangt durch TT kalt nach R und in den Heerd.

F (Fig. 2.) ist der Frischheerd.

Man sieht, daß die Röhren HH mittelst eines langen eisernen Bügels, an einem eisernen Balken aufgehängt worden sind, der in den Gemäuer des Mantels liegt.

In der Fig. 1. ſind die verſchiedenen Röhren in einer horizontalen Projection dargeſtellt, welche die Formmauer in der Höhe der Deuße durchſchneiden. In Fig. 2. ſind die Röhren HR, obgleich ſie zum Theil vor der Durchſchnittsebene liegen, der Deutlichkeit wegen, dennoch ganz dargeſtellt.

Zu Königsbronn unweit Waſſeralfingen im Würtembergſchen beſteht der Apparat zur Erhitzung des dem Friſchfeuer zuzuführenden Windes, aus einer einfachen, heberartig gekrümmten Röhre, deren beide Schenkel ſich unter dem Eſſenmantel erheben. Die Länge der, der Wärme ausgeſetzten Luftröhren beträgt nur 2 Fuß; jedoch iſt dies hinreichend, um eine Temperatur von 140° R. hervorzubringen. Nur beim Schmelzen wendet man erhitzte Luft an, beim Aufbrechen und bei den übrigen Arbeiten im Heerde aber kalte. Das Einſchmelzen erfolgt auf dieſe Weiſe weit ſchneller.

Um 108 Pfd. Stabeiſen darzuſtellen, waren bei dem Betriebe mit kaltrer Luft 20 Kubikf. weiche Kohlen erforderlich, bei erhitzter Luft nur 17 Kubikf. Es ſind daher $\frac{3}{20}$ an Kohlen erſpart. Der Abgang beim Friſchen hat ſich bei der erhitzten Luft auch vermindert; im Allgemeinen erfolgen aus 100 Pfd. Roheiſen 78 —80 Pfd. Stabeiſen *). Man hat zu Königsbronn noch bemerkt, daß das bei heißer Luft erblaſene Roheiſen ſchwieriger zu verfriſchen wäre, als das bei kalter Luft erfolgte.

Allgemeine Bemerkungen über den Hohofenbetrieb mit erhitzter Luft.

Herr Oberbergingenieur **Berthier**, der berühmte Profeſſor an der Königl. ꝛc., beſuchte Plons auch im Laufe des vorigen Sommers und macht in den **Annales des Mines** 1834, Nr. 4 folgende allgemeine Bemerkungen über den dortigen und den Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläſeluft überhaupt.

---

*) Bei den auf den herzogl. Braunſchweigſchen Hütten zu Räbeland am Lauue am Harz kürzlich angeſtellten Verſuchen, die durch Cylindergebläſe mit Wind verſehenen Friſchfeuer mit erhitzter Luft zu betreiben, hat man ein Ausbringen von 82 — 84 Procent des beſten Stabeiſens erzielt. Die Reſultate dieſer und anderer, auf den Braunſchweigſchen Hütten angeſtellten, intereſſanten Verſuche, hoffe ich in dem nächſten Hefte dieſer Schrift mittheilen zu können.

Daß die Gebläseluft zu Plons mittelſt der Gichtflamme, die in dem Röſtofen benutzt worden iſt, noch zu einer Tem- von 150 — 200° erhitzt wird, iſt ein Beweis, daß die ung der Luft überhaupt leicht bewerkſtelligt werden kann, ches ſich nicht vorherſehen ließ, und daß ſie nur eine ſehr ge- Quantität Wärmeſtoff abſorbirt, welches mit den im Klei- angeſtellten Verſuchen übereinſtimmt, welche beweiſen, daß Wärmecapacität nicht beträchtlich iſt.

Die Vortheile, welche die Anwendung der erhitzten Luft ge- , ſind unwiderlegbar; überall wo man Verſuche gemacht, man eine mehr oder minder bedeutende Brennmaterialien-Er- rung und eine bedeutende Temperaturerhöhung in den Oefen, agt. Dieſe Temperaturerhöhung iſt aus einer Menge von heinungen erſichtlich. So hörte z. B. bei manchen Oefen, die liſche Erze verſchmelzen, die Bildung des Galmeis oder ſogen. mbruchs gänzlich auf, weil die Zinkdämpfe in dem Ofen gar t verdichtet werden konnten, ſondern aus dem Ofen herausge- rt wurden.

Man hat die durch die erhitzte Luft veranlaßte Brennmate- ien-Erſparung verſchiedenen Urſachen zugeſchrieben, und die mei- n Metallurgen haben unter andern angenommen, daß die durch Luft in den Ofen gebrachte Hitze ſie vollkommen erkläre; allein n braucht nur zu berückſichtigen, daß die Luft, indem ſie ſich f 150 — 200° erhitzt, nur ſehr wenig Wärmeſtoff aufnimmt. rrn Berthier's Theorie über den Betrieb mit erhitzter Luft iſt z folgende. Er nimmt an, daß die Erſcheinungen bei der An- ndung der erhitzten Luft davon abhängen, daß die Verbrennung dem Geſtell lebhafter iſt, als wenn Luft von gewöhnlicher Tempera- in den Ofen geführt wird, d. h. davon, daß bei gleichen Ge- chtsmengen die erhitzte Luft mehr Sauerſtoff abſorbirt als nicht itzte. Iſt dies ſo, ſo wird man ſogleich einſehen, daß, um in n Geſtell eine gleiche Quantität Kohlen zu verbrennen, weni- heiße als kalte Luft erforderlich iſt, und daß, da die aus dem ſtell entweichenden Gaſe ſehr arm an Sauerſtoff ſind, ſie bei em Durchgange durch den Schacht, nur zu einer ſehr geringen rbrennung Veranlaſſung geben können, obgleich ſie einen hohen mperaturgrad beſitzen. Nun iſt aber ein weſentlicher Punkt,

wenn man eine ſtarke Hitze erzielen will, der Luft möglichſt den Sauerſtoff zu entziehen; denn unglücklicher Weiſe enthält die Luft, in ſtarkem Verhältniß, eine unwirkſame Subſtanz, den Stickſtoff, welcher ſich mit einer gewiſſen, bei der Verbrennung entwickelten Sauerſtoffmenge verbindet und unbenutzt entweicht. Es folgt daraus, daß je weniger Luft man verbraucht, um ſo geringer dieſe Urſach der Abkühlung iſt. Was nun die Annahme von der Zunahme der Verbrennung in dem Geſtell betrifft, ſo ſtimmt ſie ſehr gut mit der anerkannten Fundamental-Thatſache überein, daß die Affinität der Gaſe zu den feſten Subſtanzen, mit denen ſie ſich verbinden können, durch die Erhitzung der erſtern ſehr vermehrt wird.

Man hat behauptet, daß dieſelben Reſultate, welche die erhitzte Gebläſeluft giebt, auch mit hinlänglich gepreßter Luft von gewöhnlicher Temperatur erlangt werden könnten *). Nun glaubt Herr Berthier, daß zuſammengepreßte Luft eine ſehr hohe locale Hitze hervorbringen könne; allein zu gleicher Zeit iſt er überzeugt, daß man dadurch nicht, wie mit der warmen Luft, den Zweck erreichen kann, der Luft den Sauerſtoff zu entziehen. Das Beſte würde ohne Zweifel ſein, erwärmte Luft mit dem, durch die Erfahrung erkannten, gehörigen Grade der Preſſung zu verbinden.

Bei den Verſuchen, den Hohofen zu Plons mit Holz zu betreiben, hat man gefunden, daß 100 Gewichtstheile erforderlich ſeien, um 37 Theile Kohlen zu erſetzen, die gerade das Aequivalent der in dem Holze enthaltenen brennbaren Materien ſind. Es ſcheint daher, daß alle dieſe Materien benutzt ſeien, und daß ſich keine merkliche Quantität im gaſigen Zuſtande zerſtreuet habe, ohne einen Effect zu leiſten, wie man es glauben könnte.

Das Holz giebt ein ſehr verſchiedenartiges Verhältniß an Kohle, je nachdem das bei der Verkohlung angewendete Verfahren iſt und vorzüglich nach der mehr oder minder raſchen Steigerung der Temperatur. Je langſamer im Allgemeinen dieſelbe iſt, deſto bedeutender iſt das Verhältniß der erfolgenden Kohlen. Da das

*) Es iſt dieſe Behauptung beſonders von dem Ruſſiſch. Kaiſ. Oberſten im Bergingenieur-Corps, Sobolewskoy, in einem übrigens ſehr beachtenswerthen Aufſatz: „Ueber die Verſuche, die an verſchiedenen Orten angeſtellt ſind, Hohöfen mit erwärmter Luft zu treiben", in Poggendorff's Annalen, Bd. 34. S. 163 ꝛc. ausgeſprochen worden.

in die Gicht geworfene Holz nach einigen Stunden in einen sehr stark erhitzten Raum kommt, so muß die Verkohlung sehr rasch sein und folglich wenig Kohle geben. Es ist vielleicht viel, wenn das Verhältniß bis 0,19 gebracht wird; alsdann sind die sich entwickelnden Gase vielleicht 0,19 Kohlenstoff äquivalent, wenn dieselben unzersezt aus dem Ofen gingen, und es würde also offenbar ein Brennmaterialien-Verlust stattfinden, wenn man das Holz unverkohlt anwendete. Da aber die Erfahrung lehrt, daß es anders sei, so muß ein Theil des Gases mit Nutzen in dem Ofen verbrannt werden. Wahrscheinlich wird durch dieselben die Reduction der Erze bewirkt, wenigstens größtentheils, und sie sind augenscheinlich sehr zu diesem Zwecke geeignet. Da aber ein bedeutender Theil von den Gasen aus der Gicht entweicht, welches die Vermehrung der Flamme beweist, so wird man das Holz nur dann in den Hohöfen möglichst benutzen können, wenn man die Gase anwendet, entweder um die Erze in einem geeigneten Flammenofen zu reduciren, oder zu irgend einem andern Zwecke, wenn man sie mit der Luft vermischt, um sie zu verbrennen.

Könnte man das Holz, ehe es aufgegeben wird, vollkommen trocknen, so würde dies wahrscheinlich sehr vortheilhaft sein, weil alsdann eine beträchtliche Menge von Wasserdämpfen, die sehr viel Wärmestoff absorbiren, entfernt werden würde; allein es scheint, daß dies auf eine wohlfeile Weise auszuführen nicht gut möglich ist. Das Holz, wie es zu Plons geschieht, eine kurze Zeit lang der Einwirkung der Gichtflamme auszusetzen, ist ganz zwecklos und nicht hinreichend, um die Holzstücke nur $\frac{1}{2}$ Zoll tief zu erhitzen.

Reiner Torf hat eine weit größere Hitzkraft als das Holz, und manche Arten desselben könnten zum Hohofenbetriebe angewendet werden und um so besser, da sie sich leicht trocknen lassen und durch das Trocknen sehr schwinden. Erdiger Torf, der kohlensauren Kalk enthielte, könnte zu gleicher Zeit den Zuschlag ersetzen.

Neue, empfehlungswerthe Bücher,

welche bei Gottfr. Basse in Quedlinburg erschienen und in allen Buchhandlungen Deutschlands und der Schweiz zu haben sind:

Handbuch der Naturgeschichte.

Für Schulen und zum Selbstunterricht. Von J. F. Krüger. Wohlfeile Ausgabe in 2 Bänden (97 Druckbogen in groß Octav enthaltend). Geh. Preis nur: 2 Thlr. 8 Gr. Mit schwarzen Abbildungen 3 Thlr. Mit colorirten Abbildungen 5 Thlr.

Der allgemeine, glänzende Beifall, den dieses werthvolle Werk gleich bei seinem Erscheinen gefunden hat, macht es dem Verleger zur angenehmen Pflicht, jedem Freunde der Naturwissenschaften, sowie den Lehrern an Bürger- und Volksschulen die Anschaffung dieser neuesten und vollständigsten Naturgeschichte zu erleichtern. Dies hat er nun durch diese zweite, wohlfeile Ausgabe gethan. Keine derartige frühere Unternehmung erreicht in Vollständigkeit und allgemeiner Brauchbarkeit dieses Handbuch, das aus der Feder eines in der gelehrten Welt durch seine naturwissenschaftlichen Schriften rühmlichst bekannten Mannes geflossen ist, den vieljähriges Studium, reichliche Vorarbeiten, Kenntniß der neuesten Forschungen, verbunden mit der Gabe angenehmer, gemeinfaßlicher Darstellung und bündiger Kürze, in ganz vorzüglichem Grade zu dieser Arbeit befähigten. Die Naturwissenschaften haben in den letzten Decennien ungeheure Fortschritte gemacht, also auch die Naturgeschichte. Ein veraltetes System ist über den Haufen geworfen; neue Thiere und Pflanzen sind in großer Menge entdeckt, und viele der uns beinahe nur dem Namen nach bekannten sind genauer untersucht und beschrieben. Es bedarf daher bei dieser neuen, äußerlich ebenfalls sehr anständig ausgestatteten Ausgabe eines Werkes, das bereits in vielen Schulen und Familien als ein treffliches Lehrbuch bekannt ist, nur der gegenwärtigen kurzen Anzeige. Wer jedoch noch nicht Gelegenheit fand, sich mit diesem empfehlenswerthen Buche und seiner äußern Ausstattung bekannt zu machen, der darf sich nur an eine ihm nahe gelegene Buchhandlung wenden; denn in allen Buchhandlungen Deutschlands sind Exemplare dieser neuen Ausgabe vorräthig.

Abbildung und Beschreibung der in neuester Zeit sehr verbesserten und vervollkommneten

englischen Drehbänke.

Aus dem Englischen übersetzt und mit Zusätzen vermehrt von Eman. Klinghorn. Mit 6 Tafeln Abbildungen. 8. Preis 20 Sgr.

Die dritte, umgearbeitete und verbesserte Auflage von

J. A. Ritter's allgemeinem

deutschen Gartenbuch.

Ein vollständiges Handbuch zum Selbstunterricht in allen Theilen der Gartenkunde, enthaltend: die Gemüse-, Baum-, Pflanzen, Blumen- und Landschaftsgärtnerei, den Weinbau, die Glashaus-, Mistbeet-, Zimmer- und Fenstertreiberei, sowie die höhere Gartenkunst. Nebst Belehrungen über die systematische Eintheilung der Pflanzen, über die Anlegung, Erhaltung und Verschönerung von Lustgärten und Parks, einm vollständigen Gartenkalender u. a. m. In alphabetischer Ordnung. Mit 95 Abbildungen. Preis 1 Thlr. 20 Gr.

Unter den vielen vorhandenen Gartenbüchern liefert kein einziges so gründliche, umfassende Anweisungen, Belehrungen und Winke über alle Theile des Gartenbaues, als das gegenwärtige. Nicht leicht dürfte der Leser, der über irgend einen Gegenstand Belehrung sucht, das Buch unbefriedigt aus der Hand legen; denn es ist nicht nur nach langjährigen Erfahrungen bearbeitet, sondern auch die vorzüglichsten neuern Schriften im Gebiete der Gartenkunde sind überall benutzt und zu Rathe gezogen. Es ist daher ein treuer, zuverlässiger Rathgeber für jeden Gartenfreund und angehenden Gärtner, und die alphabetische Ordnung des Ganzen gewährt den Vortheil, daß man jeden Artikel mit Leichtigkeit auffinden kann.

Fr. Welsch's vollständige Anweisung zur

Restauration der Gemälde

in Oel-, Wachs-, Tempera-, Wasser-, Miniatur- und Passellfarben. Nebst Belehrungen über die Bereitung der vorzüglichsten Firnisse für Gemälde, Basreliefs und Gypsstatuen, getrocknete Insekten und Pflanzen, Kupferstiche und Landkarten, sowie über das Reinigen, Bleichen, Aufziehen und Einrahmen der Kupferstiche, Steinabdrücke und Holzschnitte. Für Kunstliebhaber, Maler, Bronzirer, Tapezirer ꝛc. 8. Preis 16 Gr.

Die neuesten Methoden zur besten, vortheilhaftesten

Fabrikation der Stärke

aus Kartoffeln, Weizen und Roßkastanien, sowie Anweisung, aus der Stärke, und durch Zusatz derselben, Zucker oder Syrup, Fruchtsäfte,

Eſſig, Arrak, Rum, Liqueure und Gummi zu fabriciren. N
Belehrungen über die vorzüglichſte Bereitung des Kartof
mehls, über die Vermiſchung des Weizen- und Kartoffelmehls
ihre Erkennung. Für Stärkefabrikanten, Landwirthe und Haus
tungen. Von Dan. Gottfr. Murrhard. Zweite Auflage.
2 Tafeln Abbildungen. 8. geh. Preis 10 Sgr.

Romanzen und Balladen

der neueren deutſchen Dichter. In 6 Büchern. Herausgeg
von Fr. Raßmann. 8. geh. Preis 1 Thlr. 12 Gr.

Dieſe mit vieler Sachkenntniß und Umſicht veranſtaltete
thologie der beſten Romanzen und Balladen unſerer neueren D
ter wird allen Freunden der Dichtkunſt eine angenehme Erſchein
ſein. Insbeſondere eignet ſich dieſelbe zum Behuf oratori
Uebungen in Gelehrtenſchulen und höheren weiblichen Bildu
anſtalten.

Ueber das, vorzugsweiſe durch unmäßigen Genuß ſpirituöſer
tränke entſtandene, ſchreckliche

Selbſtverbrennen

des menſchlichen Körpers. Für Aerzte und Jeden, der ſich
dieſe ſchauderhafte Todesart unterrichten will, vorzüglich aber
habern geiſtiger Getränke zur Warnung. Von Corn. van Br
hem. 8. geh. Preis 8 Gr.

A. L. Hohnau's Anleitung zur Zucht und

Dreſſur der Jagdhunde,

insbeſondere des Hühner-, Leit-, Schweißhundes, des Saufinders,
Hetz-, Sau- oder Packhundes, der Jagdhunde zur deutſchen
franzöſiſchen oder Parforcejagd, der Windhunde, des Dachsfin
der Dachshunde, des Trüffelhundes ꝛc. Nebſt den beſten, neu
Mitteln, die am häufigſten vorkommenden Krankheiten der Hund
heilen. Eine nützliche Schrift für Jäger und Jagdfreunde.
Preis 12 Sgr.

M. Boitard:

Die Kunſt, Thiere auszuſtopfen

und Pflanzen und Mineralien aufzubewahren. Ein unentbehrli
Handbuch für Naturforſcher, Lehrer der Naturgeſchichte und

…r von Naturalien-Cabinetten, sowie zur nutzreichen Unterhal-
…g für jeden Gebildeten, insbesondere den Dilettanten. Aus
…m Französischen übersetzt von Franz Bauer. 8. Preis 16 Gr.

Für Dilettanten.

Ruggieri's praktischer Unterricht in der

Feuerwerkerkunst.

…r Dilettanten und angehende Feuerwerker. Oder vollständige An-
…ung, alle Arten von Land-, Wasser- und Luftfeuerwerken, sowie
…e Feuerwerke zu Luftballons, auf Theatern und zu Kriegsbedürf-
…n zu verfertigen, aufzustellen und abzubrennen. Bearbeitet von
Fr. J. Hartmann. Mit 29 Tafeln Abbildungen. 8.
Preis 1 Thlr. 12 Sgr.

Kurze, faßliche Anweisung zum

Stimmen des Fortepiano.

…Pianofortestimmer, Instrumentenmacher, sowie auch besonders
Dilettanten, welche sich ihr Pianoforte selbst stimmen wollen.
…J. E. Häuser. Mit 17 Notenbeispielen und Abbildungen.
8. geh. Preis 12 Gr.

Neue Pianoforte-Schule

nach J. N. Hummel's Grundsätzen.

…r theoretisch-praktische Anweisung, das Pianofortespiel nach
…r erleichternder Methode in kurzer Zeit richtig, gewandt und
…n spielen zu lernen. Für Musiklehrer und Anfänger, sowie
…h zum Selbstunterricht. Von J. E. Häuser. quer Quart.
geh. Preis 22 Sgr.

Hummel's große vortreffliche Pianoforte-Schule können
…wenige Lehrer und Schüler sich anschaffen; noch weniger
…ler werden Lust und Zeit haben, dieses voluminöse Werk
…zuüben. Daher verdient der Verfasser Dank, daß er seine
…le nach den Grundsätzen dieses großen Meisters arbeitete, da
…e Methode doch unstreitig nicht allein die neueste, sondern auch
vorzüglichste ist.

Mylius praktischer Unterricht im

Treppenbau.

…r Anweisung, aller Arten geschmackvoller, eleganter hölzerner

Essig, Arrak, Rum, Liqueure und Gummi zu fabriciren. Nebst Belehrungen über die vorzüglichste Bereitung des Kartoffelmehls, über die Vermischung des Weizen- und Kartoffelmehls und ihre Erkennung. Für Stärkefabrikanten, Landwirthe und Haushaltungen. Von Dan. Gottfr. Murrhard. Zweite Auflage. Mit 2 Tafeln Abbildungen. 8. geh. Preis 10 Sgr.

Romanzen und Balladen

der neueren deutschen Dichter. In 6 Büchern. Herausgegeben von Fr. Raßmann. 8. geh. Preis 1 Thlr. 12 Sr.

Diese mit vieler Sachkenntniß und Umsicht veranstaltete Anthologie der besten Romanzen und Balladen unserer neueren Dichter wird allen Freunden der Dichtkunst eine angenehme Erscheinung sein. Insbesondere eignet sich dieselbe zum Behuf oratorischer Uebungen in Gelehrtenschulen und höheren weiblichen Bildungsanstalten.

Ueber das, vorzugsweise durch unmäßigen Genuß spirituöser Getränke entstandene, schreckliche

Selbstverbrennen

des menschlichen Körpers. Für Aerzte und Jeden, der sich über diese schauderhafte Todesart unterrichten will, vorzüglich aber Liebhabern geistiger Getränke zur Warnung. Von Corn. van Brughem. 8. geh. Preis 8 Sr.

A. L. Hohnaus Anleitung zur Zucht und

Dressur der Jagdhunde,

insbesondere des Hühner-, Leit-, Schweißhundes, des Saufinders, des Hetz-, Sau- oder Packhundes, der Jagdhunde zur deutschen und französischen oder Parforcejagd, der Windhunde, des Dachsfinders, der Dachshunde, des Trüffelhundes ꝛc. Nebst den besten, neuesten Mitteln, die am häufigsten vorkommenden Krankheiten der Hunde zu heilen. Eine nützliche Schrift für Jäger und Jagdfreunde. 8. Preis 12 Sgr.

M. Boitard:

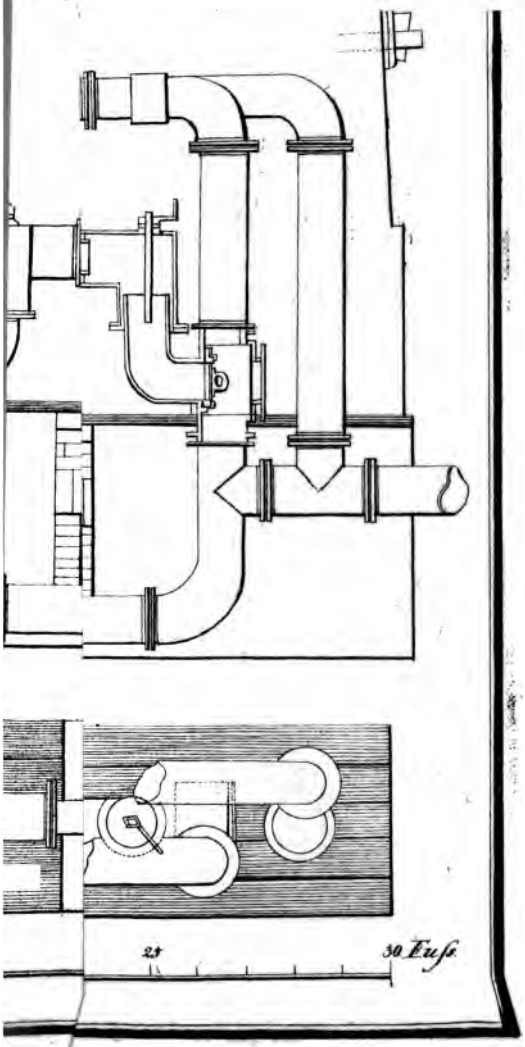
Die Kunst, Thiere auszustopfen

und Pflanzen und Mineralien aufzubewahren. Ein unentbehrliches Handbuch für Naturforscher, Lehrer der Naturgeschichte und Auf-

Tafel 2.

der vier Hohöfen in d

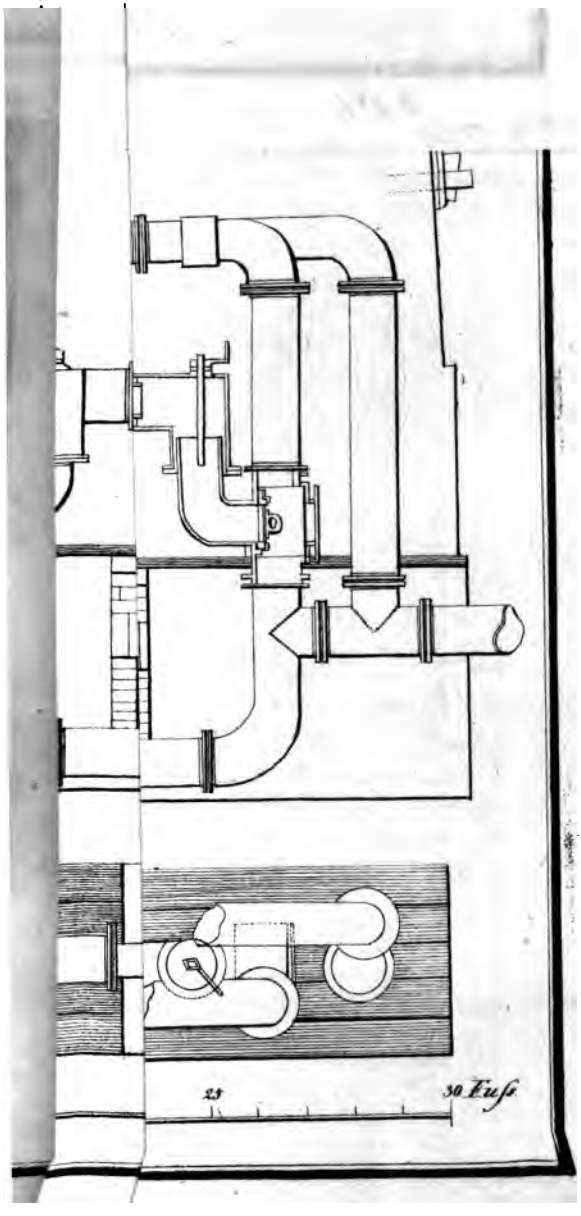
Fig. 1

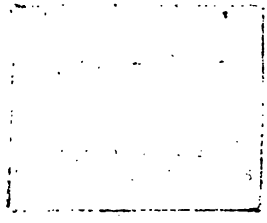


Taf. 2.

der vier Hohofen in a

Fig. 1





Wendel- und gebrochener Treppen nebst Geländern, so
und eisern Haupt- und sich selbst tragende Trepp

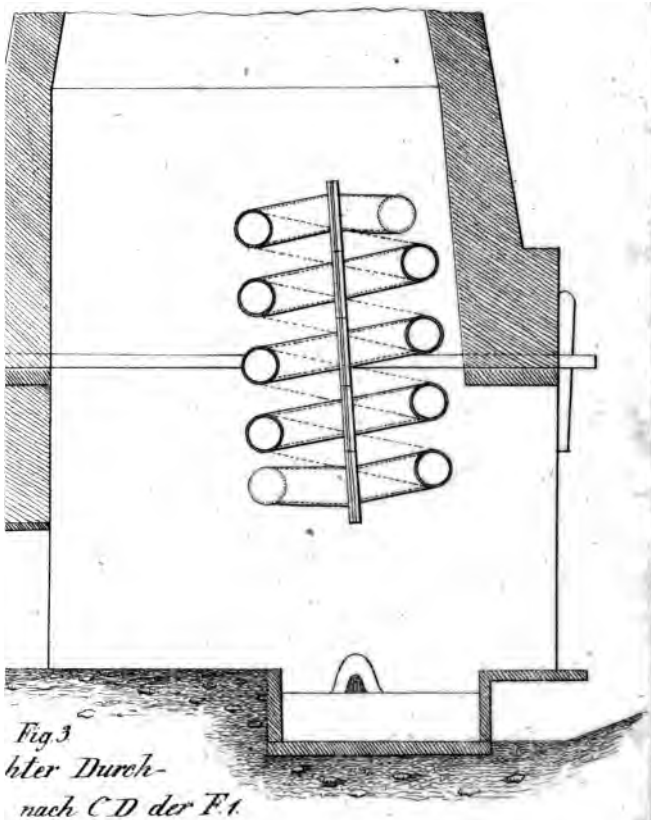


Fig. 3
hter Durch-
nach CD der F. 1.

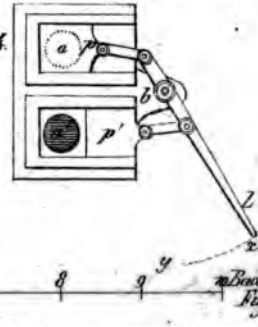
klärung.

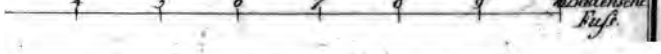
erhitzten Luft.

kalten Luft.

Schieber an dem Windkasten
M (F. 1. u. 2.).

Fig. 4.





Ueber den Betrieb

der

Hohöfen, Cupolöfen,

Frischfeuer und Schmiedeeſſen

mit

erhitzter Gebläſeluft.

Nebſt

Tenyveau's Vorſchlägen zu Verbeſſerungen bei der Roh- und Stabeiſen-Production.

Von

Carl Hartmann.

Drittes Heft.

Nebſt 3 lithographirten Tafeln.

Quedlinburg und Leipzig.

Druck und Verlag von Gottfr. Baſſe.

1836.

Vorwort.

die Zweckmäßigkeit dieser Heftweise erscheinenden, alles
ige und Interessante über den Hüttenbetrieb mit erhitz-
ebläseluft und die Anwendung derselben überhaupt, zu-
ngestellt enthaltenden Schrift, haben sich mehre sach-
ute Richter so günstig ausgesprochen, daß ich mich be-
n fühle, das dritte Heft um mehre Bogen stärker, als
den ersten erscheinen zu lassen. Es enthält mehre sehr
lige Abhandlungen von den Herren Guenyveau,
äffer und Berthier, und von Ersterm sind auch neue
schläge zu Verbesserungen bei der Roh- und Stabeisen-
duction mitgetheilt, die er in einer eigenen kleinen Schrift,
e zu Ende des vorigen Jahres in Paris erschien, nieder-
t hat. Obwohl diese Abhandlung, streng genommen,
rhalb der Grenzen der vorliegenden Schrift liegt, so
be ich doch, wird diese Erweiterung des Inhalts den
n nur angenehm sein, indem die Vorschläge der Beach-
und Prüfung durch Versuche sehr werth sind; denn
durch letztere ist man im Stande, ihre Anwendbarkeit
Nichtanwendbarkeit zu erkennen, nicht aber durch bloße
retische Discussionen, wie begründet auch immer die Ein-
en des Herrn Berthier dagegen, in der ebenfalls hier
getheilten, Abhandlung sein mögen. — Der Puddelfrisch-
eß muß nothwendig stets allgemeiner werden, daher auch
r Vorschlag zu seiner Verbesserung und Vereinfachung
tig ist.

Möchten doch Eisenhütten-Besitzer und Beamte wirken, daß sich Schmiede und Schlosser, mehr als jetzt geschehen, der Apparate zur Erhitzung des zu Feuern erforderlichen Windes bedienen, indem diese Vorrichtungen möglichst billig in den Gießereien angefertigt und die Lager zum Verkauf gestellt werden; ich habe deßhalb dem vorliegenden Heft Mehres über diesen Gegenstand zusammengestellt. Eine wohlfeilere und leichtere Darstellung der Schmiedearbeiten ist besonders für die Ackerbau treibenden von hoher Wichtigkeit, indem es zur Minderung des immer noch mehrenden Nothstandes derselben beitragen dürfte. — Ein 4tes Heft der Schrift wird auch bald folgen und wird außer über den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft auch noch über mehre andere wichtige Gegenstände des Eisenhüttenbetriebes handeln.

Braunschweig, im März 1836.

H.

Druckfehler.

Seite 26 Zeile 17 von oben lies maxéage statt maréage.
" " " 1 von unten lies kalter st. erhitzter.
" 34 " 13 von oben folgt hinter Erhitzung der.
" " " " " " lies und statt zu.

Inhalt.

Seite

I. Bericht des Herrn Oberbergingenieurs und Professors Guenyveau in Paris an die Königliche General-Bergwerks-Direction daselbst, über die Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei dem Betriebe der Eisen-Hohöfen und Frischfeuer. 1

Erstes Capitel. . . . . —

§. I. Die bis jetzt zur Erhitzung der Luft angewendeten Apparate. 2

Temperatur der erhitzten Gebläseluft. 3

Bestimmung der Temperatur der Luft. . . . . —

Inconvenienzen der Apparate zur Erhitzung der Luft. . . 4

Einfluß der Erhitzung der Luft auf deren Druck. 5

§. II. Von den Wirkungen und Vortheilen der erhitzten Gebläseluft. 7

1. Von den mit mineralischem Brennmaterial betriebenen Hohöfen. 9

a. Beschaffenheit des Roheisens. . . . . —

b. Ersparung von Brennmaterial. 12

c. Ersparung an Zuschlag. 13

d. Vermehrung der Production. . . . . —

e. Brennmaterialien-Ersparung. 14

2. Von der Anwendung roher Steinkohlen in den Eisenhohöfen. 17

3. Von den mit vegetabilischem Brennmaterial betriebenen Hohöfen. 21

§. III. Anwendung der erhitzten Gebläseluft in den Cupol- und andern niedrigen Schachtöfen, Frischfeuern und Schmiedeessen. 24

Zweites Capitel. Von der Anwendung der unverkohlten Brennmaterialien und von den Wirkungen der erhitzten Luft in den Schachtöfen. 27

1. Von der Anwendung der Brennmaterialien im natürlichen Zustande. . . . . —

2. Von den Wirkungen der, dem Ofen zugeführten erhitzten Luft. 32

II. Erfahrungen über den Betrieb des Hohofens zur Saynerhütte bei Coblenz mit erhitzter Gebläseluft. 43

III. Ueber den Betrieb der Cupolöfen auf der Saynerhütte mit erhitzter Luft. 76

IV. Betrieb der Schmiedefeuer mit erhitzter Gebläseluft. 86

1. Beschreibung eines Apparats zur Erhitzung der Gebläseluft an einem Schmiedefeuer zu Breslau. . . . . —

2. Beschreibung eines andern Apparats dieser Art zu Hannover. 88

V. Bemerkungen über den Betrieb der Hohöfen zu Rothehütte und Tanne am Harz mit erhitzter Gebläseluft. 95

VI. Anwendung der heißen Luft bei Flammenfeuer. 97

VII. Ueber die Anwendung der Brennmaterialien in den Hohöfen, mit besonderer Beziehung auf den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft. . 98

VIII. Neues Verfahren bei der Erzeugung des Roh- und des Stabeisens.
Erstes Capitel. Von der Roheisenerzeugung
1. Vorbereitung der Schmelzmaterialien.
2. Von dem Verschmelzen der vorbereiteten Erze und von den Schmelzöfen.
Résumé.
Zweites Capitel. Von der Fabrikation des Stabeisens.
Neues Grundprinzip
Anwendung des neuen Agens zur Erzeugung von Flamme.
Von den Mitteln, sich das neue Oxydations-Agens zu verschaffen; Bildung der Wasserdämpfe, Vermengung derselben mit Luft, Einführung des Gemenges in den Herd ꝛc.
Drittes Capitel. Neues System von Präparir- und Stabeisenwalzwerken.
Erklärung der Kupfertafeln.

I.

...icht des Herrn Oberbergingenieurs und Professors Gue-...yveau in Paris an die Königliche General-Bergwerks-...rection daselbst, über die Anwendung der erhitzten Gebläse-...t bei dem Betriebe der Eisen-Hohöfen und Frischfeuer *).

Erstes Capitel.

Der folgende Bericht ist das Resultat von Beobachtungen, die ...rr Guenyveau und andere Metallurgen auf verschiedenen ...eisen über den Betrieb der Hohöfen und Frischfeuer, die erhitzte ...ebläseluft anwenden, über die Vortheile des Verfahrens, über ...e Einrichtung der Heiz-Apparate u. s. w. angestellt haben, und ...n wir hier im Auszuge mittheilen.

Es werden die mit Steinkohlen und Koaks betriebenen Hoh-...fen von denen unterschieden, welche Holzkohlen verbrauchen, weil ...ide Arten nicht allein sehr verschiedene — sich oft wie 2 oder 3 ...1 verhaltende — Luftmengen verbrauchen und weil die zur Er-...tzung der Luft angewendeten Apparate sehr verschieden sind. Die ...n der erhitzten Luft hervorgebrachten Wirkungen sind bis jetzt in ...en Hohöfen im Wesentlichen dieselben geblieben.

Unter den mit mineralischem Brennmaterial und mit erhitzter ...bläseluft betriebenen Hohöfen in Frankreich haben die zu Vienne ...n Isère-Departement, zu Terre-Noire bei St. Etienne und die ...n la Voulte im Ardèche-Departement besonders günstige Resul-...te gegeben. Nicht minder läßt sich dieß auch von dem Ofen zu ...orteron, welcher zu den großen Werken von Fourchambault ge-...rt und der mit einem Gemenge von Holzkohlen und Koaks betrie-...n wird, sagen. Endlich hat man auch bei den Holzkohlen Hoh-

---

*) Annales des Mines, Tome VII. p. 31 etc.

öfen in Bourgogne und in der Franche-Comté die beſten Re
tate durch den erhitzten Wind erlangt.

§. I. Die bis jetzt zur Erhitzung der Luft angewen
ten Apparate

ſind ſehr verſchiedenartig, indem man über ihre beſte Einrich
durchaus noch nicht einig iſt. Die Röhren, aus denen die A
rate beſtehen, müſſen auf der einen Seite dauerhaft ſein und
der andern Seite der Luft eine hinlänglich hohe Temperatur e
len. Der zuerſt zu Calder in Schottland angewendete, auf
12 und ff. von dem erſten Hefte dieſer Schrift beſchriebene
in Fig. 6 — 9 Taf. I. abgebildete, Apparat, den man auch
großem Vortheil für die Hohöfen zu Vienne und Firmy be
hat, ſcheint dieſen Bedingungen am beſten zu entſprechen.
zieht dieſen Apparat bei weitem dem vor, welcher zuerſt auf
Clydeeiſenwerken in Schottland (ſiehe Heft 1, S. 6 ff.) und
ter auch zu Torteron und la Voulte in Frankreich angewe
worden iſt; ſowie er auch beſſer als ein von dem Maſchinenfa
kanten Taylor angegebener Apparat, der den auf S. 18 und
des 1ſten Hefts beſchriebenem und in Fig. 4 und 5 Taf. I. a
bildetem ähnlich iſt. Die Röhren, in denen die zu erhitzende
circulirt, haben zu Vienne einen innern Durchmeſſer von 2,
zu Firmy eine Weite von 2½ Zoll und erheben ſich in einem z
lich ſpitzen Winkel über dem Heerde. Man könnte fürchten,
der Widerſtand der ſich in ſo engen Röhren bewegenden Luft
bedeutend wäre, um den Nutzeffect des Gebläſes zu vermind
allein man hat ſolche Erfahrungen nicht gemacht.

Über die Dauer dieſer Apparate läßt ſich noch nichts ſa
ſie kann von dem Wärmegrade, den man der Luft giebt und
leicht auch von dem größern oder geringern Schwefelgehalte
zur Feuerung der Apparate angewendeten Steinkohlen abhäng
auch Herr Dufrénoy ſagt nichts über die von ihm beobachte
Apparate in Großbritannien. Sicher ſind dieſe Apparate mit
bogenen Röhren dauerhafter als die mit horizontal liegenden.
haben jene gegen dieſe noch den Vortheil, daß man die Luft
zu einer Temperatur von 300 bis 400° Reaumur, alſo weit üb
die des Blei-Schmelzpunktes erhitzen kann. Die Koſten ein
Apparats für eine Form belaufen ſich auf 1200 Franken.

Die aus der Gicht entweichende Flamme hat man bei Koaks-
höfen, bis auf einen uns bekannten und schlecht gelungenen Fall
. 26, Heft 1.), noch nicht benutzt, wohl aber bei Koaks-Cupol-
n, weil die Hohöfen zu hoch sind und eine schwache Gichten-
mme haben. Bei der Anwendung von rohen Steinkohlen dürfte
selbe wohl stärker sein, und jedenfalls wird es der Mühe werth
, weitere Versuche darüber anzustellen, da die mit der Gicht-
mme der Holzkohlenhohöfen erhitzten Apparate so glückliche Re-
tate gegeben haben.

Temperatur der erhitzten Gebläseluft.

Man erhitzt die Gebläseluft gewöhnlich bis zu einem Grade,
dem Schmelzpunkte des Zinnes und zuweilen bis zu einem,
dem des Bleies nahe steht, und in einigen Apparaten kann man
en noch höhern Hitzgrad erreichen. Bei anderen, die aus lan-
horizontalen Röhren bestehen, wie zu Torteron und la Voulte,
man den Hitzgrad der Heerde vermindert, um die Röhren län-
zu conserviren. In der ersten von beiten Hütten erreicht die
t im Durchschnitt eine Temperatur von 128° Reaum., in der
eiten von kaum 136° Reaum. und kommt höchstens bis zum
hmelzpunkte des Zinns. — Der von Herrn Taylor construirte
parat beim Hohofen zu Terre-Noire erhitzt die Luft bis zu 240°
aum.

Man hat die Behauptung aufgestellt, daß die Vortheile des
triebes mit erhitzter Luft in dem Verhältnisse zunähmen, in
lchem die Temperatur erhöhet würde *). So wahrscheinlich
s auch an und für sich zu sein scheint, und wie sehr es auch
s gewissen Beobachtungen folgt, so darf es doch nicht als all-
mein angenommen werden. Bei den Hohöfen zu la Voulte
eft 2, S. 20 ff.) hat eine Verminderung der Luft von 176
f 128° Reaum. keine wesentliche Veränderung der Resultate
anlaßt, und zu Butterly in England (Heft. 1, S. 24) erlangte
n auch mit einem Winde von nur 146° Reaum. Wärme, gute
sultate.

Bestimmung der Temperatur der Luft.

Da es von Wichtigkeit ist, die Temperatur der Gebläseluft

*) Herr Dufrénoy, s. Heft 1, S. 61; Herr Karsten H. 2, S. 1.

bei ihrem Eintritt in dem Ofen, d. h. in der Deupe zu ke
und zu reguliren, so wendet man zu ihrer Messung verschie
Mittel an. In mehren Hütten gebraucht man Glasthermom
die in kupfernen Kapseln stecken und mit eben solchen Scalen
sehen sind und mit denen man die Temperaturen, die 280° Re
nicht übersteigen, messen kann. Bei den Beobachtungen
man die Kugel des Instruments in eine, in der Windleitung
der Nähe der Deupe, angebrachte Öffnung. Außerdem w
man auch noch 3 Linien starke Metalldrähte an, die man
eine gleich weite Öffnung steckt, welche ebenfalls in der Näh
Deupe angebracht ist. Diese Drähte bestehen für die höhern
peraturen aus Blei, und man hält sie nicht unmittelbar in
Luft, wenn deren Hitze den Schmelzpunkt des Bleies übers
für die geringern Temperaturen wendet man Draht von Zinn
dann aus Gemischen von Blei und Zinn an. Zu Torteron b
es aus $\frac{1}{3}$ des erstern und $\frac{2}{3}$ des zweiten.

Durch Verstärkung oder Verminderung des Feuers auf
Heerden, vermehrt oder vermindert man die Temperatur der
in den Röhren, je nachdem es erforderlich ist.

Inconvenienzen der Apparate zur Erhitzung der Luft.

Bei dem jetzt gebräuchlichen Verfahren, um die Luft z
hitzen, indem man sie durch Röhren gehen läßt, die dem
eines Heerdes ausgesetzt werden, zeigt sich ein sehr bedeut
Nachtheil, dessen Folgen um so größer sind, da man ihn
leicht und nicht sogleich bemerken kann. Es besteht dieß in
Entweichen von Luft durch Ritzen, welche die zu starke Hit
den Wechseln der Röhren veranlaßt, die in den Öfen liegen,
die man daher gar nicht wahrnimmt, so lange gefeuert wird.
wöhnlich bemerkt man sie erst dadurch, daß sich das tägliche
ductionsquantum vermindert, wenn die Gebläseluft lange Zeit
durch und um eine bedeutende Quantität verringert wird. Ni
man nun an den Heiz-Apparaten Reparaturen vor, so kann
Ofen nur durch eine Form Luft erhalten, und es muß als
dem Satze abgebrochen werden. — Man muß daher solche
raturen möglichst zu vermeiden suchen, und sie, wenn sie n
sind, rasch vollenden.

Hält man das Gebläse an, und hört man nicht sogleic

feuern auf, oder nimmt selbst das Feuer nicht sogleich von den Heerden ab, so verbrennen die Röhren, durch welche keine kalte Luft mehr geht, sogleich. Die durch die Gichtflamme erhitzten Apparate sind diesen Nachtheilen weniger unterworfen.

Einfluß der Erhitzung der Luft auf deren Druck.

Wir wollen nun zuvörderst, nach den bekannten Thatsachen, den Einfluß der Erhitzung der Luft in den Röhren, auf die Menge und den Druck der in den Ofen gelangenden, auszumitteln suchen. Die Wirkung der Erhitzung der Luft bei einer Temperatur von ungefähr 240° Reaum. besteht zuvörderst darin, ihr Volum wenigstens zu verdoppeln und daher die Menge, welche in den Ofen tritt, um die Hälfte zu vermindern, wenn man keine Veränderung an der Deupenöffnung vornimmt. Gewöhnlich hat man dieselbe aber erweitert, zuweilen selbst um das Doppelte; am häufigsten in dem Verhältniß von 5 : 7, welches für die Durchschnittsebene fast das von 1 : 2 giebt. Gewöhnlich hat sich der Nutzeffect, den die Substitution der erhitzten für die kalte Luft gewährt, erst dann gezeigt, nachdem man die Deupenöffnung erweitert hatte. Vor dieser Veränderung erhielt der Ofen nicht Wind genug; es erfolgte dadurch fast immer eine Verminderung des Drucks des Windes in der Deupe, selbst dann, wenn der Windmesser am Regulator oder am Windsammelkasten derselbe blieb. Auch arbeiten die mit erhitzter Luft betriebenen Oefen gewöhnlich mit einer geringern Quantität und mit Luft von geringerm Druck, als vorher.

Der Widerstand, welchen die Luft, die durch die Maschine in den mehr oder minder engen und in den Heizapparaten zahlreiche Krümmungen machenden Röhren vorwärts getrieben wird, erleidet, müßte natürlich die Quantität dieser Luft vermindern, welche durch dieselbe bewegende Kraft zur Deupe gelangt. Dieser Widerstand wird noch durch die Ausdehnung der Luft in Folge ihrer Erhitzung, und die nach allen Seiten hinstrebt, vermehrt. Wollte man daher eine gleiche Quantität erhitzter Luft und von gleichem Druck wie vorher, in den Ofen bringen, so würde man die Kraft des Gebläses vermehren müssen. In England hat man aber entgegengesetzte Beobachtungen gemacht, indem die Hohöfen im Allgemeinen weniger warme als kalte Luft verbrauchen und zu gleicher Zeit eine höhere tägliche Production geben. Wirklich hat man,

wie man aus den Mittheilungen des Herrn Dufrénoy im ersten Hefte ersieht, in 24 Stunden weniger Brennmaterial, bei einer höhern Production verbraucht. Man wird dieß einsehen, wenn man zugiebt, daß das Brennmaterial mit erhitzter Luft weit vortheilhafter als mit kalter benutzt wird, denn bei dem neuen Verfahren brauchte man weniger Sauerstoff und folglich weniger Luft in einem Ofen anzuwenden, als früher.

Weil nun eine geringere Quantität und eine weniger gepreßte Luft erforderlich sind, so kann man in England und in Schottland, anstatt die Kraft der Gebläse zu vermehren, im Gegentheil durch ein solches mehr Oefen als vorher speisen lassen.

Man schätzt in England den Verlust der bewegenden Kraft durch den Widerstand, den die Erhitzung der Luft veranlaßt hat, auf $\frac{1}{10}$ von der vorher angewendeten Kraft; und auf der Hütte von la Voulte wird er sogar zu $\frac{1}{4}$ gerechnet. Da aber die Quantität der gedachten Luft (dem Gewicht nach) in dem Verhältniß von 7 : 3 oder auch nur von 4 : 3 oder ungefähr um ein Viertel vermindert werden konnte, so folgt daraus, daß ein und dasselbe Gebläse, welches vorher drei Hohöfen speis'te, nun vier speisen kann (s. Heft 1, S. 17).

Auf der Calder-Hütte hat sich die Pressung des heißen Windes in der Deupe im Allgemeinen in dem Verhältniß von 13 : 11 und auf der Clyde-Hütte von 6 : 5 vermindert.

Herr Varin folgert aus den auf der la Voulte-Hütte angestellten Beobachtungen (s. Heft 2, S. 27), daß man bei der Betriebskraft des Gebläses und bei der Anwendung von erhitzter Luft ein Fünftel ersparen könne und man mit Vortheil und bei gleicher Production, bei einer Pressung von 0,060 Met. als vorher bei der Pressung von 0,082 Met.

Zu Torteron, wo sich weder Brennmaterialien-Verbrauch, noch tägliche Production bei der erhitzten Luft wesentlich verändert haben, verbraucht die das Gebläse bewegende Dampfmaschine etwas mehr Steinkohlen, als bei kalter Luft. Zu Wasseralfingen (1. Heft, S. 48 u. 49), wo sich der Holzkohlenverbrauch in 24 Stunden bei der heißen Luft ebenfalls nicht wesentlich verändert hatte, mußte man dasselbe Gewichtsquantum Luft einführen und folglich die Kraft des Gebläses, durch Vermehrung der auf das

fallenden Aufſchlagewaſſer, verſtärken; der Druck blieb der-

Zu Ancy-le-Franc war der Druck im Regulator derſelbe
ieben, fiel aber an der Deuye, nachdem der Wind erhitzt wor-
war, faſt bis zur Hälfte; und obgleich man die Deuyen er-
erte, ſo verminderte ſich dennoch die tägliche Production. Der
erhielt offenbar zu wenig Luft und die geringen Aufſchlage-
r in der trockenen Jahreszeit (Auguſt 1834) verhinderten jede
ehrung.

Formen. — Bei dem Betriebe mit erhitzter Luft muß
Waſſerformen anwenden, weil gewöhnliche Formen verbren-
würden, da das Abkühlungsmittel wegfällt, welches die kalte
gewährt. Die Waſſerformen können von Gußeiſen angefer-
werden, da ſie wohlfeiler und eben ſo dauerhaft ſind. Die
er iſt ſehr verſchieden und beträgt drei bis ſechs Monate.

In ſehr vielen Hütten verſchließt man den Raum zwiſchen
Deuye und der Form. Dieß iſt ſehr vortheilhaft, wenn man
überzeugt hat, daß man die Form nicht zu reinigen braucht,
wenn ſich nichts daran feſtſetzt. In England iſt dieß, bei
Anwendung von gutem Brennmaterial gewöhnlich der Fall.
man aber genöthigt, die Form zu reinigen, ſo muß man eine
ffnung, oder es bei der alten Einrichtung laſſen. Dieß iſt in
meiſten Hütten in Frankreich der Fall, ſelbſt in den mit Holz-
len betriebenen. Doch kühlt ſich bei dieſer Einrichtung die
wieder etwas ab, auch geht immer etwas durch Zurückſtrömen
oren.

II. Von den Wirkungen und Vortheilen der erhitzten Gebläſeluft.

Die Wirkung der in die Hohöfen geführten erhitzten Luft
t darin zu beſtehen, unmittelbar die innere Wärme zu erhö-
denn durch eine hinreichende Erhitzung der Luft verbeſſert
n nachtheilige Ueberſetzungen des Ofens, die bei kalter Luft ein
blaſen zur Folge gehabt haben würden. Wenn daher ein Ofen
ch einen längern, aus irgend einem Grunde veranlaßten Still-
das Gebläſes, bedeutend abgekühlt worden iſt, ſo kann man
mittelſt ſtark erhitzter Gebläſeluft bald wieder in einen guten
ſetzen. Eben ſo war man auch im Stande, ſtreng flüſſige

Erze zu schmelzen, die man beim Betriebe mit kalter Luft nur geringer Quantität der Beschickung zuzusetzen vermochte. S konnte das gewöhnliche Verhältniß des Flusses vermindern, Schlacken wurden bei der Anwendung der erhitzten Luft plötz flüssiger und werden schaumig, wenn man, während sie noch hend sind, Wasser darauf gießt, welches stets ein Zeichen ist, die Beschickung leichtflüssig sei — wie z. B. bei den in Holz len-Hohöfen verschmolzenen manganhaltigen Spatheisensteinen Steiermark, Savoyen ꝛc. Endlich erhält man bei dem Bet mit erhitzter Luft sehr leicht und aus allen Erzen graues Rohe welches stets ein Zeichen von einem hohen Hitzgrade ist.

Gewöhnlich sind Flamme und Hitze in der Gicht geringer bei kalter Luft, indem die Wärme in den untern Theilen Ofens concentrirt zu sein scheint und von diesem wichtigen stande, den man übrigens sowohl durch die Construction der O als durch deren Betrieb begünstigen muß, hängen wahrschei die wesentlichen Vortheile der erhitzten Luft ab. Diese Anne eines weit höhern Hitzgrades in den untern Theilen des K wird durch die schnellere Zerstörung des Gestelles und des He der mit erhitzter Luft betriebenen Oefen bestätigt.

Die Arbeit bei den Oefen ist weit leichter. Es finden Versetzungen statt, und passiren sie wirklich, so sind sie leichte hoben; die Formen sind fast überall, wo sie offen bleiben, l und glänzender, und es setzen sich weder Schlacken noch Eise dieselben an, wie es bei kalter Luft der Fall ist. Entstehen lich Versetzungen im Gestell, so lassen sie sich heben, wenn den Hitzgrad der Gebläseluft erhöhet.

Die allgemeinen Vortheile des Betriebs der Hohöfen mi hitzter Gebläseluft sind folgende:

a) Veränderung in der Beschaffenheit des producirten Rohei es wird grau, sehr grau und selbst schwarz und die Schl sind flüssiger als bei kalter Luft.

b) Die Kohlengichten können einen stärkern Erzsatz tragen; aus folgt eine bedeutende Brennmaterialien-Ersparung einem gleichen Productionsquantum, selbst wenn man Material zur Feuerung des Apparates hinzurechnet.

c) Eben so findet auch eine Verminderung des Zuschlags für eine gleiche Productionsmenge statt.

d) Eine Vermehrung der täglichen Production der mit erhitzter Luft betriebenen Oefen.

e) Eine bedeutende Verminderung des, zur Production einer Tonne Roheisen angewendeten Brennmaterials.

Zu den Vortheilen des Betriebes mit erhitzter Luft, rechnen wir nicht die Benutzung der rohen Steinkohlen in den Hohöfen, weil man in Wales und zu Decazeville in Frankreich gefunden hat, daß man sie auch bei kaltem Winde anwenden könne. Wir kommen später auf diesen Gegenstand zurück.

1. Von den mit mineralischem Brennmaterial betriebenen Hohöfen.

Wir wollen nun die so eben im Allgemeinen betrachteten Vortheile des Hohofenbetriebes mit erhitzter Luft, durch selbst beobachtete, oder zu unserer Kenntniß gelangte Thatsachen, näher zu erörtern suchen.

a. Beschaffenheit des Roheisens.

Wenn man einem bis dahin mit kalter Luft betriebenen Hohofen erhitzte Luft zuführt, so erleidet das producirte Roheisen eine plötzliche und bedeutende Veränderung. Behält man dasselbe Verhältniß der Kohlen- und Erzgichten bei, so gab der bis dahin weißes Roheisen producirende Ofen, graues und selbst schwarzes. Es ist schon ein bedeutender Vortheil, Roheisen zu erlangen, welches man vorher darzustellen nicht vermochte, wie das schwarze Roheisen (Nro. 1.) der Engländer, welches so sehr in den Gießereien gesucht wird, da es mehrmals umgeschmolzen werden kann, ohne seine Weichheit zu verlieren und weil es dadurch selbst mehr Zähigkeit erlangt. Es erleichtert daher die Anwendung der erhitzten Luft ganz unbezweifelt die Darstellung des zu vergießenden Roheisens und hat seine Qualität im Allgemeinen in allen Oefen verbessert. Jedoch soll sich in den meisten Hütten durch den Betrieb mit erhitzter Luft die Zähigkeit des Roheisens vermindert haben; obwohl es diese Eigenschaft durch das Umschmelzen wieder erlangen soll. Man hat dieß Hrn. Guenyveau von dem Holzkohlen-Roheisen zu Ancy-le-France und von andern, bei Koaks erblasenen Roheisenarten versichert; die Eisengießer zu Lyon beklagen sich allgemein, daß dem Roheisen von Vienne die Zähigkeit fehle,

und daß es nur nach einer zweiten Schmelzung verarbeitet werden könne. Dagegen haben Versuche, die mit hohler Munition aus Roheisen von Torteron im Cher-Departement angestellt wurden, gezeigt, daß die Zähigkeit desselben fast doppelt so groß sei, als die anderen, bei kaltem Winde dargestellten Roheisenarten; man mußte mehr Pulver zur Sprengung der Hohlkugeln anwenden.

In England scheint man — so weit sich dieß aus dem im 1sten Hefte mitgetheilten Bericht des Dufrénoy folgern läßt — keine merkliche Verschiedenheiten in der Zähigkeit des mit erhitzter Luft und mit kalter Luft dargestellten Roheisens wahrgenommen zu haben.

Behält man dasselbe Verhältniß der Gichten bei, so werden die Schlacken sehr dünnflüssig und der Ofen scheint einen immer höhern Hitzgrad zu erlangen. Erhöhet man den Erzsatz bis zu einem gewissen Punkte, so gelangt man wieder zu der Darstellung von halbirtem und weißem Roheisen zur Stabeisen-Fabrication.

Was nun dieses Roheisen zur Stabeisen-Fabrication betrifft, so ist man noch in Ungewißheit über den Einfluß der erhitzten Luft auf dessen Qualität.

Herr Dufrénoy (1stes Heft, S. 56) sieht die ungünstigen Begriffe, die sich in dieser Beziehung in England verbreitet hatten, als ein Vorurtheil an, und die von ihm selbst gemachten Beobachtungen veranlassen ihn zu der Annahme, daß diese ungünstigen Begriffe durchaus keinen Grund haben. Herr Berg-Ingenieur Debilly bestätigte diese Annahme bei seiner Rückkehr von einer metallurgischen Reise durch Schottland. Die Bemerkungen, welche Herr Guenyveau über diesen Gegenstand in den Hütten des südlichen Frankreichs angestellt hat, entscheiden die Frage nicht, sind aber hinreichend, um zu zeigen, daß wenn das bei heißer Luft erblasene Roheisen eine etwas geringere Qualität bei seiner Anwendung zur Stabeisen-Fabrication habe, dieselbe wenig merklich ist und die mit dem neuen Verfahren verbundenen Vortheile, durchaus nicht vermindern kann. Zu Ancy-le-Franc hat man sich überzeugt, daß das mit erhitzter Luft erblasene Roheisen, beim gewöhnlichen Verfrischen mit Holzkohlen gegen das mit kalter Luft erzeugte Roheisen nicht verschieden sei, und in der Hütte von Terre-Noire, woselbst man das zu la Voulte mit Koaks darge-

ſtellte Roheiſen im Flamm-Ofen bei Steinkohlen verfriſcht, hat ſich die Qualität des Eiſens gegen früher auch nicht verändert. Wenn das ebenfalls zu Terre-Noire verfriſchte und auch bei erhitzter Luft erblaſene Roheiſen von Janon ein etwas ſchlechteres Stabeiſen giebt als früher, wo jene Hohöfen mit kalter Luft betrieben wurden, ſo muß man dieß der Beſchickung zuſchreiben, die durch Zuſatz des Eiſenſteins von la Tour bei St. Etienne verſchlechtert ſein mag.

Zu Fourchamboult glaubt man zu der Annahme gelangt zu ſein, daß das bei heißer Luft geblaſene Roheiſen den Kohlenſtoff (und vielleicht auch das Silicium) feſter gebunden zurückhalte, als das mit kalter Luft erzeugte, daß das Verfriſchen deſſelben dadurch erſchwert und daß daher ſchlechteres Stabeiſen dargeſtellt werde, wenn der Friſcher nicht die gehörige Zeit und Sorgfalt darauf verwende.

Zu Terre-Noire endlich iſt man zu der Meinung gelangt, daß die Qualität des Roheiſens und folglich auch die des daraus dargeſtellten Stabeiſens, bei Anwendung der erhitzten Gebläſeluft leiden könnten, wenn man ſehr Kieſelerde-haltige Erze zu Gute machte, indem alsdann das neue Verfahren die Reduction und die Verbindung des Siliciums mit dem kohlenſauern Eiſen erleichtern könnte, die vollſtändige Abſcheidung dieſer Subſtanz beim Friſch-Prozeß ſehr ſchwierig ſein und die Qualität des Stabeiſens alsdann leiden könnte. Man müßte jedoch erſt ſehr genaue Analyſen (und dieſe ſind ſehr ſchwierig) von den Roheiſenarten anſtellen, die aus verſchiedenen Beſchickungen bei dem Betriebe mit erhitzter und mit kalter Gebläſeluft erblaſen worden ſind, um die Wahrſcheinlichkeit ſolcher Folgerungen zugeſtehen zu können. Jedoch iſt es der Mühe werth, über dieſe Ideen nachzudenken, da ſie die Beobachtungen des Hüttenmannes leiten können. Gewiß iſt es, daß das zu Firmy im Aveyron-Dep., wo man ſehr kieſelerdehaltige Erze zu Gute macht, das bei erhitzter Luft erblaſene Roheiſen nicht nur keine Zähigkeit beſitzt, ſondern auch ſchlechteres Stabeiſen giebt, als das bei kalter Luft erhaltene. Sehr merkwürdig iſt aber die Thatſache, daß, man mag mit kalter oder mit warmer Luft blaſen, das in dieſer Hütte bei einer Ueberſetzung des Ofens (d. h. bei dem kälteſten Gange) erzeugte Roheiſen das beſte

Stabeisen giebt. Scheint dieß nicht auf eine genauere oder häufigere Verbindung des kohlensauren Eisens mit einer schädlichen Substanz, wie z. B. das Silicium, bei einem hohen Hitzgrade des Ofens hinzudeuten?

b. Ersparung von Brennmaterial.

Bei der Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei schon im Betriebe stehenden Hohöfen, hat man im Allgemeinen bei gleichbleibenden Kohlengichten höhere und oft weit höhere Erzsätze anwenden können, welches bei dem Betriebe mit kalter Luft nicht geschehen durfte, um ein gleich gutes Roheisen zu erzeugen. In England hat man dadurch im Durchschnitt ein Drittel Koaks erspart. Zu Vienne wurden mit 1 Gew.-Theile Koaks bei kalter Luft 1,075 Th. Beschickung und bei erhitzter Luft 1,51 Th. Beschickung verschmolzen; zu la Voulte schmelzt man mit 1 Theil Koaks 2,1 Beschickung. Man hat dabei gefunden, daß zu dichten Gichten das Niedergehen des Erzes in das Gestell verhindert, und daß es vortheilhaft sei, die Koaks in großen Stücken anzuwenden. Zu Terre-Noire bei St. Etienne schmelzte man ehedem mit 1 Theile Koaks 1,3 Theile Beschickung, jetzt aber bei erhitzter Luft 1,5 bis 2,0 Theile. Zu Torteron schmelzt man mit 1 Theile von einem Gemenge, bestehend aus ⅓ Koaks und ⅔ Holzkohlen 2,83 Theile Beschickung, bei erhitzter Luft und fast eben so bei kalter Luft; denn in dem Hohofen zu Guerche, wo man dieselbe Beschickung mit demselben Gemenge zu Gute macht, beträgt das Verhältniß des letztern zum erstern 1 : 298.

Was nun die Hohöfen betrifft, die nur mit Holzkohlen betrieben werden, so schmelzt man zu Ancy-le-France mit 1 Theile Brennmaterial (bestehend aus ⅔ harten und ⅓ weichen Kohlen) 2,1 Theil Beschickung bei kalter und 2,5 Theile bei erhitzter Luft. Zu Wasseralfingen verhalten sich die Erzgichten bei kalter und bei erhitzter Luft, wie 1 : 1,43, zu Riouperoux im Isère-Departement wie 1 : 1,42.

Bei Hohöfen, die bei dem Betriebe mit kalter Luft sehr gute Resultate geben, wie z. B. zu Creusot im Departement der Saone und Loire, wo man mit 1 Gewichtstheil sehr erdiger Koaks ungefähr 2 Theile Beschickung zu Gute macht, sowie in Wales, wo man rohe Steinkohlen als Brennmaterial benutzt, würde der

ieb, beſonders da man nur Roheiſen zur Stabeiſen-Fabrica-
producirt, bei der Anwendung von erhitzter Gebläſeluft nur
ge Vortheile gewähren, zumal in England und Frankreich die
richtungskoſten des Apparats, des Patentes wegen, ſehr bedeu-
ſind.

Bei den Hohöfen, die mit erhitzter Luft betrieben werden, ge-
die Gichten, die einen weit höhern Erzſatz tragen, weit lang-
er, als bei kalter Luft, ſo daß in 24 Stunden eine weit gerin-
Zahl derſelben durchgeht. Dennoch wird ein größeres Erz-
tum in derſelben Zeit zu Gute gemacht und daraus folgt eine
ſehr bedeutende Vermehrung der täglichen Production.

c. Erſparung an Zuſchlag.

Die Verminderung in der Quantität des Zuſchlages, um ein
hes Gewicht Erz zu Gute zu machen, oder um ein gleiches
nicht Roheiſen zu produciren, iſt durch die erhitzte Luft im All-
einen ſehr bedeutend geweſen; jedoch haben ſich auch einige
nahmen gezeigt, von denen weiter unten geredet werden wird.

d. Vermehrung der Production.

Die durch die Einführung des Betriebes mit erhitzter Gebläſ-
ſt veranlaßte Vermehrung der Production, und die eine un-
elbare Folge des höhern Erzſatzes, iſt bei der Production des
eiſens zur Stabeiſen-Fabrication weit bedeutender, als bei der
zum Gießereibetriebe angewendeten Roheiſens.

In England verhält ſich dieſe Vermehrung der Production
den mit Koaks betriebenen Hohöfen, gegen den frühern Be-
b, und bei der Darſtellung von Roheiſen zum Vergießen, wie
1,16. Die Hohöfen der Clyde-Hütte in Schottland gaben
ſt bei kalter Luft und bei Koaks täglich 6 Tonnen, und jetzt be-
gt ſie bei heißer Luft und bei rohen Steinkohlen 9 Tonnen; die
oduction hat ſich daher um die Hälfte vermehrt. Dies Rohei-
wird auch zur Gießerei benutzt.

Zu Vienne verhalten ſich die ehemaligen und die jetzigen Pro-
tionsmengen, wie 1 : 1,22, bei der Erzeugung von zu vergie-
dem Roheiſen; zu Janon verhalten ſie ſich bei der Darſtellung
dem verfriſchenden Roheiſen, wie 1 : 1,6 und man konnte ſie
zu 2,0 oder 2,1 erhöhen, wenn man nicht eine zu ſchnelle
rhöhung der Geſtelle befürchten müßte. — Zu la Voulte beträgt

die tägliche Production 8 bis 9 Tonnen, die man aber, ol
Güte des Roheisens zu schaden, bis zu 11 oder 12 Tonn
gern könnte, wenn es nicht am Winde mangelte.

e. Brennmaterialien-Ersparung.

Der größte Vortheil, den der Betrieb mit erhitzter G
luft gewährt, ist unstreitig der einer ungeheuren Vermin
an Brennmaterial (Stein- und Holzkohlen). Um sich
Begriffe zu machen, muß man die Oefen, in denen man no
während Koaks anwendet, von denen unterscheiden, in welche
mit rohen Steinkohlen schmelzt, wie in Schottland. — D
tere Betrieb findet aber auch in Hütten statt, in denen n
Gebläseluft nicht erhitzt, wie zu Decazeville und in Wale
durch im Durchschnitt auch die Hälfte an Steinkohlen
wird.

Die von Herrn Dufrénoy in seiner schon oft erw
Abhandlung (s. Heft 1) mitgetheilten Nachrichten über die
Hütte in Schottland sind sehr bemerkenswerth, da man na
ander dieselbe Beschickung in demselben Ofen, zuerst mit
und kalter Luft, dann mit Koaks und bis zu 120° Reaum.
ter Luft und endlich mit rohen Steinkohlen und mit Luft vor
Reaum. verschmelzt hat.

Bei der Betrachtung der verschiedenen, in dieser Hütte
ten Resultate, verfolgt man den stufenweisen Gang der Vo
welche diese verschiedenen Verfahrungsarten gewähren. M
sieht aus der folgenden kleinen Tabelle, daß der Steinkohl
brauch zur Production einer Tonne Roheisen beim Schmelz
Erze und in den beiden letztern Fällen zur Feuerung des A
tes, folgender war:

7	Tonnen	17	Centner
5	=	1	=
2	=	10	=

Diese Mengen stehen fast in dem Verhältniß von 15 : 1
oder von 1 : 0,66 : 0,266. Es folgt demnach die sehr
tende Ersparung von $\frac{4}{5}$, woran man zweifeln müßte,
nicht die Resultate aus dem Betriebsregister der Hütte selbs
nommen worden wären. Die tägliche Production betrug $5\frac{1}{2}$,
und $8\frac{4}{20}$ Tonnen, welches ein Verhältniß von $12\frac{1}{2}$, $13\frac{1}{3}$

t, wenn man nur das erſte und letzte Glied nimmt, von unge-
e 3 : 4 iſt. — Die Productionskoſten für eine Tonne Roheiſ-
, die bei kalter Luft und Koaks 99 Fr. 49 Cent. (ungefähr
Thlr. Courant) betrugen, haben ſich bis zu 62 Fr. 15 Cent.
gefähr 17 Thlr. Courant) vermindert *).

Wir wollen jetzt die Reſultate näher zu erörtern ſuchen, die
im ſüdlichen Frankreich erlangt hat. Der Hohofen zu Vien-
im Iſere-Departement, der beſonders zur Production von Roh-
zum Gießereibetriebe beſtimmt iſt, verbraucht Koaks von
e-de-Gier und Erze von la Voulte. Vor ungefähr drei Jah-
conſtruirte man einen ähnlichen Apparat, wie die auf den Cly-
berken in Schottland ſind, und nach dem zu Torteron vorhan-
en. Man hat ihn aber ſeit einem Jahre ſehr vortheilhaft
ch einen andern erſetzt, der dem zu Calder gleich iſt und in
chem die Luft weit über den Schmelzpunkt des Bleies erhitzt
. Die Qualität des Roheiſens hat ſich bei dem neuen Be-
e wunderbar verbeſſert und der Koaks-Verbrauch für eine
ne Roheiſen betrug 1,35 oder 1,40, während er ſich bei kalter
auf 2,50 belief. Dieß beträgt dem Gewicht nach für 1000
ogrammen Roheiſen 2370, oder mit den zur Feuerung des Ap-
rates erforderlichen 2719 Kilogr., ſtatt daß bei kalter Luft 4560
ogr. zur Production von 1000 Kilogr. Roheiſen erforderlich
en. Die tägliche Production, welche bei kalter Luft nicht mehr
4½ Tonne betrug, beträgt jetzt 5 bis 6 Tonnen. Jedoch
t dieſes Productions-Quantum weit unter dem zu la Voulte,
ches ohne Zweifel daher rührt, weil der Hohofen zu Vienne
er groß iſt und weil man in demſelben gewöhnlich graues
eiſen darſtellt. — Zur Feuerung des Apparates ſind zur Pro-
tion von 1 Tonne (1000 Kilogr.) Roheiſen, 349 Kilogr. Grus-
len erforderlich.

Die beiden Hohöfen zu Janon bei St. Etienne werden erſt
Ende des Jahres 1834 mit erhitzter Luft betrieben; man be-
t dabei einen Taylorſchen Apparat und verſchmelzt Erze von

*) Würde der Betrieb mit erhitzter Luft bei allen Hohöfen Großbritanniens
geführt, ſo würden, bei einer jährlichen Production von 14 Millionen Cent-
rien, 1,320,000 Tonnen Steinkohlen erſpart werden, deren Geldwerth
31 Million Thaler Preußiſch beträgt. H.

la Voulte, die mit einer geringen Quantität Erzen von la V
beſchickt werden. Die tägliche Production beträgt 8 bis 9 T
nen zu verfriſchendes Roheiſen. Man verbraucht zu einer T
Roheiſen 1,2 bis 1,4 Tonnen Koaks. Dieſe ſind 2,3 To
kleiner Steinkohlen gleich, ohne die der Gebläſe-Dampfmaſ
und des Erhitzungs-Apparates zu rechnen, welche ungefähr 3
Kilogr. betragen, ſo daß ungefähr 3 Tonnen Steinkohlen auf
Tonne Roheiſen gehen.

Zu la Voulte, wo ſtets drei Oefen mit erhitzter Luft
mit Koaks von Rive-de-Gier betrieben werden, beträgt die
wöhnliche tägliche Production eines jeden Ofens 9 Tonnen R
eiſen zum Verfriſchen, und man könnte ſie noch ſteigern, wenn
Gebläſe wirkſamer wäre.

Bei dem Betriebe mit kalter Luft producirte man nur 7 T
nen täglich; bei einer ſtärkern Production gab das Roheiſen
ſchlechtes Stabeiſen. In der letztern Zeit erhielt man jedoch
Nachtheile 7½ bis 8 Tonnen. Zu 1 Theil Roheiſen gebra
man 2,1 bis 2,3 Theile Koaks von Rive-de-Gier, die von
telmäßiger Güte waren, indem ſie 15 bis 17, ja ſelbſt 20 P
cent Aſche enthielten. Jetzt beträgt der Kohlenverbrauch 1
1,25 bis 1,30 von denſelben Koaks, und der Apparat verbra
300 Kilogrammen Steinkohle auf 1 Tonne Roheiſen, wobei
Luft nur bis auf 128° Reaum. erhitzt wurde. Man ſtellt
den ungefähr 45 Procent haltigen Erzen halbirtes Roheiſen d
indem daſſelbe zur Stabeiſen-Fabrication am zweckmäßigſten
— Wenn man Gußeiſen erzeugt, welches jedoch ſelten der Fall
ſo verbraucht man zu einem Theil Roheiſen ungefähr 2 T
Koaks; jedoch iſt dies Roheiſen minder feſt, als das bei k
Luft erzeugte.

Wir haben ſchon bemerkt, daß zu Firmy im Aveyron-D
partement der Betrieb mit erhitzter Luft noch keine ſehr genüge
und auch noch keine beſtimmte Reſultate gegeben, daß man
dennoch nicht zweifele, es finde eine Brennmaterialien-Erſpar
ſtatt. Der eine Hohofen dieſer Hütte iſt bis jetzt der einzige
Frankreich, in welchem rohe Steinkohlen bei erhitzter Luft z
Schmelzen angewendet werden, und unglücklicher Weiſe hat m
aus den angeſtellten Verſuchen keine beweiſende Folgerungen zu

men. Da aber daſſelbe Brennmaterial bei kalter Luft in ſeinem lichen Zuſtande, in denſelben Oefen, mit großem Vortheil kalter Luft angewendet worden iſt, ſo kennt man noch nicht welchen man durch den Betrieb mit erhitzter Luft, beim Ver- ſchmelzen der Erze mit rohen Steinkohlen erlangen würde.

Der neue Hohofen zu Torteron, der ein Gemenge von ⅔ kohlen und ⅓ Koaks von St. Etienne verbraucht, wird ſeit ren Jahren mit erhitzter Luft betrieben, deren Temperatur ſtets r der des ſchmelzenden Zinnes ſteht. Die zur Darſtellung r Tonne Roheiſen erforderliche Brennmaterialien-Menge iſt Inbegriff der zur Feuerung des Apparats nöthigen, nicht ſehr der ehemals angewendeten verſchieden. Sie beträgt für eine me Roheiſen 1,24 Tonnen und 4 Hektoliter (7,2 Berliner ſſel) Steinkohlen zur Feuerung des Apparats.

Die tägliche Production hat ſich nicht merklich vermehrt, al- ſtatt eines zu verfriſchenden erhält man ein vortreffliches Roh- n zum Vergießen, welches ſich fortwährend und ohne Schwie- it erzeugt.

Wir würden nun zuvörderſt von dem Betriebe der Holzkoh- höfen mit erhitzter Luft reden, indem der Hohofen von Tor- n gewiſſermaßen einen Uebergang zu denſelben bildet; allein es werkmäßiger, vorher einen Gegenſtand abzuhandeln, der genauer dem vorhergehenden verbunden iſt.

2. Von der Anwendung roher Steinkohlen in den Eiſenhohöfen.

Wir haben ſchon Gelegenheit gehabt zu bemerken, daß die wendung der rohen Steinkohlen ſtatt der Koaks bei mehren mit ter Luft betriebenen Hohöfen in Schottland eine von den Ur- n der ſo ſehr bedeutenden Verminderung des Brennmaterials, Vergleich zu der alten Methode ſei. Man nahm, als Herr ffrénoy jene Gegend 1833 beſuchte, im Allgemeinen an, daß hte Luft (und zwar von einem noch höhern Grade als bei aks) eine unerläßliche Bedingung für die Anwendung roher inkohlen ſei, wenigſtens für die, welche bei der Verkoakung l verlieren; denn in Wales, wo man ſchon ſeit langer Zeit menge von gewiſſen magern Steinkohlen mit Koaks in den höfen anwendete, erkannte man ſehr bald, daß man dieſe Art Anthracit ohne vorherige Verkohlung, ohne Beimengung von

Koaks und ohne erhitzte Gebläseluft benutzen könne. Auf
Weise werden auch jetzt die meisten Oefen in Wales betrieben

In einigen Gegenden Englands (z. B. in Staffordshire
w.) wendet man fortwährend Koaks beim Hohofenproceß,
selbst bei erhitzter Luft an, allein aus andern Gründen wie
Frankreich. Es geschieht dieß entweder, weil die Steinkohlen
backend, oder weil sie zu schwefelig sind, wie zu Apedale in
fordshire und an mehren anderen Orten. In der Hütte zu
teg in Wales hat man gefunden, daß man bei der erhitzten
bläseluft wenig vercoakte Steinkohlen anwenden könne, die als
die nämliche Wirkung leisteten wie die gewöhnlichen Koaks,
wobei ein weit geringerer Verlust an Steinkohlen stattfinde.

In den Jahren 1826 und 1827 versuchte man es mit
glücklichem Erfolge in einem Hohofen bei Vizille im Isère-
partement, Spatheisenstein, mit einem Gemenge von Koaks
von sehr reinem und sehr dichtem Anthrazit, indem man von
dem die Hälfte nahm, bei kalter Luft (denn das Verfahren
Erhitzung der Luft kannte man damals noch nicht) zu versch
zen; allein der hohe Preis der von Rive-de-Gier herbeigefü
Koaks veranlaßte, daß die Versuche aufgegeben werden mußt

Auch hat man seit einigen Jahren zu Creusot, wo man
immer mit kalter Luft bläst, gefunden, daß es vortheilhaft sei,
Koaksgichten rohe Steinkohlen (Stückkohlen) beizumengen, die
was mehr als die Hälfte des Gewichts der ganzen Kohleng
bilden können; weder die Qualität noch die Quantität des pr
cirten Roheisens litten darunter.

Im Anfange des Jahres 1833 wurde auf der Hütte zu
cazeville durch sehr genaue Versuche ausgemittelt, daß die
kohlen von fast allen benachbarten Gruben roh und bei k
Winde, zum Hohofen-Proceß angewendet werden könnten,
seit dieser Zeit hat man sowohl auf dieser Hütte als zu
stets nur Steinkohlen und nur dann Koaks genommen, wenn
die kleinen oder Gruskohlen zu sehr angehäuft hatten, die nur
Koaks zu benutzen sind. Der hierdurch erlangte Vortheil ist
deutend, da man zur Ersetzung von 1 Theil Koaks nur 1½
Steinkohlen gebraucht. Zur Darstellung von 1 Tonne Rohei
hat man jetzt gegen sonst nur die Hälfte der Steinkohlen nöth

Das zum Verfrischen bestimmte Roheisen scheint sich nicht verschlechtert zu haben. Nur wenn die tägliche Production 6 Tonnen übersteigt, ist der Abgang des Roheisens beim Puddelproceß ungeheuer und das erzeugte Stabeisen sehr schlecht.

Zu Alais im Gard-Departement ist es nicht gelungen, rohe Steinkohlen, auch selbst nur zur Hälfte im Gemenge mit Koaks, in den mit kalter Luft betriebenen Hohöfen, anzuwenden; der Ofen kühlte sich nach und nach ab, die tägliche Production verminderte sich und da auch selbst $\frac{1}{6}$ der Gicht rohe Steinkohlen nachtheilige Folgen hatten, so mußte man wieder reine Koaks-Gichten aufgeben.

Die neun Hohöfen zu Terre-Noire zu Orme (bei St. Chamont) zu Vienne und zu la Voulte, von denen sieben mit erhitzter Luft betrieben werden, scheinen nicht rohe Steinkohlen benutzen zu können, da in den Gruben, welche diese Hütten versorgen, die Stückkohlen theurer sind, als die aus Gruskuhlen fabricirten Koaks.

In allen Fällen, wenn die Steinkohlen, bei gleichem Gewicht, fast die Hälfte weniger erdige Theile enthalten als die daraus erfolgenden Koaks, wird es immer vortheilhaft sein, jene anzuwenden, und zu Decazeville gebrauchte man zum Verschmelzen derselben Erze bei rohen Steinkohlen weniger Zuschlag, als bei Koaks.

Auf der Königshütte in Schlesien gab man bei gleichbleibendem Erzsatz, bei gleicher Weite der Düsen und bei gleichem Winde statt Koaks, Steinkohlen (von etwas bituminöser Beschaffenheit), aus denen jene erfolgen, auf. Die Gichtflamme wurde sogleich stärker und röther, und als die Kohlengichten vor die Form kamen, wurde der Gang hitzig, die Schlacke wurde weiß und enthielt einige Graphitblättchen. Das Roheisen zeigte sich grau und grobkörnig, flüssiger und hitziger als gewöhnlich. — Bei einem andern Versuche erhöhete man den Ersatz, wobei die Schlacken immer noch weiß blieben, die Arbeit im Gestell leicht und das Roheisen flüssig und hitzig war; jedoch schied sich von demselben kein Graphit mehr ab. — Bei einem dritten Versuche zu Königshütte entstand ein Roheisen, welches zwar sehr gut zum Gießereibetriebe war, aber beim Verfrischen im Heerde mit Holzkohlen, ein sehr schlechtes Eisen gab.

Zu Gleiwitz, ebenfalls in Oberschlesien, wo man eine sehr

leichte und bituminöse Steinkohle anwendet, brachten einige Gichten derselben statt der Koaks, einen Rohgang hervor; die Schlacken waren schwarz und porös und das Roheisen weiß und matt auf dem Bruche und setzte sich an die Herdsteine fest. Außerdem veranlaßten die Gase Explosionen *).

Was nun die Beschaffenheit der Steinkohlen betrifft, die im rohen Zustande beim Hohofenbetrieb angewendet werden können, so hat man gefunden, daß die sehr backenden, sowie die, welche in der Hitze reißen und überall die kleinen oder Staubkohlen, wenig geeignet zum Hohofenbetrieb sind. Die übrigen können mit und ohne Koaks und wahrscheinlich eben so gut bei kalter wie bei heißer Luft, im letztern Falle aber vielleicht mit größerm Vortheil angewendet werden. Man kann noch nicht mit Gewißheit behaupten, daß erhitzte Luft nothwendig oder selbst vortheilhaft bei der Anwendung der rohen Steinkohlen zum Hohofenbetrieb sei; denn wenn die Clydewerke in Schottland der Meinung günstig sind, so geben die Hütten zu Decazeville und zu Creusot eine entgegengesetzte Antwort. Uebrigens ist es nicht unmöglich, daß die Beschaffenheit der Steinkohlen die Anwendung der erhitzten Luft an einem Orte nützlich mache und an dem andern nicht; sie kann die Verkohlung gewisser Kohlen im Innern des Ofens erleichtern und es verhindern, daß sie nicht noch roh ins Gestell gelangen. Vielleicht bedürfen auch die bituminösen Kohlen durchaus der Hülfe der erhitzten Luft. Auch wird dieselbe, indem sie ihren gewöhnlichen Einfluß auf die Qualität des Roheisens zum Gießereibetriebe und vielleicht auch auf die tägliche Productionsmenge ausübt, wie man es in Schottland beobachtet hat, sehr wesentliche Vortheile veranlassen. Wahrscheinlich würden die Schwierigkeiten, die sich zu Alais und zu Gleiwitz bei der Anwendung der rohen Steinkohlen gezeigt haben, verschwinden, wenn man erhitzte Luft anwendete. Uebrigens kommen wir auf die Umstände der Anwendung der Brennmaterialien im rohen Zustande in den Hohöfen noch einmal zurück.

*) Diese Notizen über die in Oberschlesien mit rohen Steinkohlen angestellten Versuche sind aus einem Reiseberichte des Herrn Berg-Ingenieur Gruner entnommen. — Auch auf der Friedrichshütte in Oberschlesien hat man sehr glückliche Resultate beim Bleierzschmelzen mit rohen Steinkohlen und bei kalter Luft, erlangt. Erdmann's Journal für technische Chemie. Bd. 18. S. 341 ꝛc. H.

3. Von den mit vegetabilischem Brennmaterial betriebenen Hohöfen.

Die ersten in Frankreich zur Erhitzung der den Holzkohlenhohöfen zugeführten Gebläseluft angewendeten Apparate, waren denen der Clydewerke ähnlich, und so sind auch noch die auf den Hütten zu Torteron und Riouperoux eingerichtet. Jedoch verbraucht man zur Feuerung dieser Apparate sehr viel Brennmaterial. Da nun die Holzkohlenhohöfen nicht so hoch wie die Koakshohöfen sind, nicht so viel Wind gebrauchen und eine stärkere Gichtflamme haben, so suchte man diese zur Erhitzung des Apparats zu benutzen, indem man denselben auf der Gicht anbrachte, die kalte Luft hinauf und die erhitzte zu den Formen hinabführte, wobei man die Luft so viel als thunlich vor Abkühlung zu bewahren sucht. Allen diesen Bedingungen entspricht sehr gut der, bei den Hohöfen zu Wasseralfingen im Königreiche Würtemberg erbauete, und im 1. Hefte Seite 43 u. ff. dieser Schrift beschriebene Apparat, der seitdem auch für viele andere Hohöfen eingerichtet worden ist. Nun haben es manche Hüttenleute für zweckmäßiger gehalten, die horizontalen Heizröhren unmittelbar über der Gichtöffnung anzubringen, wie es z. B. zu Ancy-le-Franc der Fall ist.

Herr Taylor hat einen andern Apparat vorgeschlagen, dessen Heizröhren kreisförmig gebogen sind, und die gewissermaßen ein Gewölbe über der Gicht bilden; allein es scheint, als wenn diese Apparate eine kürzere Dauer hätten als die andern *).

Man ist jetzt durch eine mehrjährige Erfahrung zu der Ueberzeugung gelangt, daß die aus der Gichtöffnung der Oefen entweichende Wärme und die sich aus derselben entwickelnden brennbaren Gase hinreichend sind, um die Gebläseluft so zu erhitzen, daß sie mit einer Temperatur von ungefähr 240° Reaum. in die Oefen gelangt.

Man hat gegen die Erhitzung der Gebläseluft mittelst der Gichtflamme einige Einwürfe gemacht, die wir hier untersuchen müssen. Man sagt, daß bei einem Ofen von richtiger Construction und der im guten Betriebe steht, die Gichtflamme gering sein

*) Eine solche Einrichtung haben die bei den Hohöfen, Cupolöfen und Frischfeuern zu Rübeland, Tanne und auf mehren andern Hütten am Harz, vorhandenen Heiz-Apparate; über die Dauer der Röhren hat man noch keine hinreichende Erfahrungen gemacht. H.

müſſe, und daß die Erhitzung dann nur unbedeutend ſein könne. Die Erfahrung hat aber faſt überall gezeigt, daß aus der Gichtöffnung der Hohöfen eine große Quantität Wärme unbenutzt verloren geht, und daß ſich in den meiſten Fällen ſehr viel brennbares Gas entwickelt, durch deſſen Entzündung eine bedeutende Wärme hervorgebracht wird. Man hat die Gichtflamme der Hochöfen in Frankreich und Deutſchland ſchon zu mancherlei Zwecken benutzt, und eben ſo gut läßt ſie ſich nun zur Erhitzung der in den Röhren enthaltenen Gebläſeluft anwenden.

Eine bedeutendere Schwierigkeit entſteht daraus, daß dieſe Art der Lufterhitzung und folglich auch die Temperatur der Luft, in gewiſſer Hinſicht von dem Gange des Ofens abhängt. Wenn nun durch irgend einen Zufall bei dem Betriebe, die Gichtflamme vermindert wird, ſo nimmt die Temperatur der Luft in den Heizröhren auch ſogleich ab, und gerade unter dieſen Umſtänden würde es nöthig ſein, recht heiße Luft in den Ofen zu führen, um die Verſetzungen zu verhindern. Man hebt jedoch dieſe Schwierigkeiten leicht, wenn man in den Ofen, der die Röhren umſchließt, einige Reisbündel ſo lange verbrennen läßt, bis daß der Ofen ſeinen gewöhnlichen Gang wieder erlangt hat. Im Allgemeinen muß man mit den auf der Gicht befindlichen Apparaten ſehr zufrieden ſein, da ſie weder Brennmaterialien verzehren, noch Koſten für den Heizer veranlaſſen. Man muß nur dafür ſorgen, daß die äußern Oberflächen der Röhren alle vierzehn Tage gereinigt werden, denn der ſich darauf abſetzende Gichtſand (Staub) verhindert es, daß ſich die darin eingeſchloſſene Luft ſo ſtark erhitze, als wenn ſie eine reine Oberfläche haben *). Die Reinigung der Röhren in den, aus einer einzigen horizontalen Röhre beſtehenden Apparaten, und wenn man mit Steinkohlen heizt, iſt ſehr umſtändlich; zu Torteron muß man zu dem Ende den Betrieb unterbrechen, wodurch die Production ſehr leidet. Ich ſage hier nichts von den vortheilhaften Reſultaten, die durch den Betrieb mit erhitzter Luft zu Waſſeralſingen erlangt worden ſind; es wird hinlänglich ſein zu bemerken, daß ohne irgend eine andere Ausgabe als für die Erbau-

*) Wenn man zinkiſche Erze zu Gute macht, ſo ſetzt ſich der Galmei auf den Röhren und auch leichter an der Gicht an, als wenn kein Heizapparat vorhanden iſt; jedoch kann man ihn leicht fortſchaffen.

ung und Erhaltung des Heizapparates, die tägliche Production sich in dem Verhältnisse von 1 : 1,394 vermehrt, daß sich die vortreffliche Qualität des Roheisens nicht verändert, und daß sich der Kohlenverbrauch, bei einer Erhitzung der Luft von 160 bis 210° Reaum., in dem Verhältnisse von 1 : 0,61 vermindert habe.

Zu Ancy-le-Franc hat man mit einem, dem vorhergehenden ähnlichen Apparat eine Verminderung des Kohlenverbrauchs von 1 : 0,8 oder von einem Fünftel erlangt. Die Qualität des Roheisens hat sich zum Gießereibetriebe sehr verbessert. Die Luft wurde bis zum 240° Reaum. erhitzt; allein, wie schon bemerkt worden, sind die geringen Betriebskräfte des Gebläses Veranlassung, daß sich die tägliche Production gegen den frühern Betrieb mit kalter Luft vermindert hat. — In den Hütten im Elsaß nimmt man die Verminderung des Kohlen-Verbrauchs zu einem Sechstel an, allein die Production hat sich auch vermindert.

In der Franche-Comté sind auch mehre Hohöfen, welche die auf der Gicht erhitzte Luft mit gutem Erfolg anwenden, um ein vortreffliches Roheisen zu erzeugen. Es liegen uns keine Details über den Betrieb dieser Oefen vor und wir wissen nur, daß die tägliche Production zugenommen und sich der Kohlenverbrauch vermindert hat. Jedoch soll der Betrieb der Oefen minder regelmäßig sein, als beim Betriebe mit kalter Luft. Wäre dies ein allgemeines und constantes Resultat des Betriebes der Holzkohlenhohöfen mit der erhitzten Luft, so müßte man die Ursach davon aufsuchen, um ihn durch zweckmäßige Veränderungen in der Construction des Gestelles zu verbessern. Da übrigens solche Wirkungen gänzlich dem entgegen sind, was bei den mit Koaks oder Steinkohlen betriebenen Hohöfen stattfindet, so läßt es sich nur durch irgend besondere Umstände erklären, und die Unregelmäßigkeiten im Betriebe sind daher durchaus keine unmittelbaren Folgen der erhitzten Luft.

Zu Hayange im Mosel-Departement hat man bei einem 8 Meter (25,4 rheinl. Fuß) hohen Holzkohlenhohofen die erhitzte Gebläseluft angewendet. Der erbauete Apparat ist dem zu Wasseralfingen ähnlich, und die Temperatur des Windes an der Düse beträgt 257,6, ja selbst 272° Reaum. Da die Düsen-Oeffnung doppelt so groß gemacht worden war, so ist die Quantität der

dem Ofen zugeführten Luft dieſelbe geblieben wie vorher, al
die Preſſung hat ſich etwas verringert. Die Erzgicht, die bei k
ter Luft 215 Kilogr. (451,5 Pfund Cölniſch) betrug, beträgt je
bei erhitzter Luft 340 Kilogr. (714 Pfund). Die Kohlengi
blieb 22½ Cubikfuß, und die Anzahl der Gichten in 24 Stun
hatte ſich auch nicht verändert. Man hatte daher nur das an
täglichen Production gewonnen, um was ſich die Erzgichten v
mehrt hatten. Der Apparat bedurfte innerhalb eines Jahres ni
der geringſten Reparatur.

Wir erſahen auf Seite 50 des 1. Hefts, daß zu Laufen a
Rheinfall die verdichtete Luft eines Waſſertrommelgebläſes auf
Gicht des Hohofens bis zu 200° Reaum. erhitzt werde und ei
Kohlenerſparung von einem Viertel veranlaſſe. Endlich wur
auch auf Seite 45 und ff. des 2. Hefts die großen Vortheile na
gewieſen, die zu Sargans in der Schweiz durch den Betri
eines Hohofens mit Holz bei erhitzter Gebläſeluft erlangt worde
ſind; ſie ſind viel bedeutender, als die mit Kohlen und erhitzter Lu
erhaltenen.

§. III. Anwendung der erhitzten Gebläſeluft in de
Cupol- und andern niedrigen Schachtöfen, Friſi
feuern und Schmiedeeſſen.

Die Anwendung, die man in England von der erhitzten Lu
bei den Cupolöfen zum Umſchmelzen des Roheiſens gemacht h
ſind in Beziehung auf die Quantität der angewendeten Koaks, a
höchſt vortheilhaft angeſehen worden, indem dieſelbe von 400 a
280 Pfund auf eine Tonne des umgeſchmolzenen Roheiſens red
cirt worden iſt. Dieſe Quantität wird in einer Stunde um
ſchmolzen. Die Luft wird dabei ſtets in einem Apparat erhitzt, d
auf der Gicht des Ofens angebracht iſt, und der die ſich aus de
ſelben entwickelnde Wärme benutzt.

Das neue Verfahren empfiehlt ſich aber auch noch durch an
dere Vortheile. Da die Schmelzung weit ſchneller, d. h. in de
Hälfte der Zeit als bei kalter Luft erfolgt, ſo bleibt das Roheiſe
eine kürzere Zeit der Einwirkung des Windes ausgeſetzt, ſo daß
mit einem Cupolofen faſt die doppelte Quantität an Gußwaaren in
einem Tage dargeſtellt werden kann. Auch erhält ſich die Qual
tät des Roheiſens weit beſſer, ja ſie verbeſſert ſich noch durch das

Umschmelzen; es fließt hitziger, füllt die Formen besser, ist auch weicher und zäher als vorher.

Zu Vienne werden zwei Cupolöfen mit erhitzter Luft betrieben und die dazu angewendeten Apparate bestehen aus Glocken oder Linsen. Die Luft tritt aus dem Gebläse in das Innere des aus zwei gußeisernen zusammengekitteten flachen Becken bestehende Gefäß, auf welches die aus der Gicht kommende Flamme wirkt. Man ist mit der erhitzten Luft sehr zufrieden, aber nicht mit dem Apparat, dessen Fugen nach wenigen Tagen des Gebrauchs Luft durchlassen, und deßhalb alle vierzehn Tage reparirt werden müssen. Da die Cupolöfen des Nachts nie betrieben werden, so finden alle 12 Stunden periodische Ausdehnungen und Zusammenziehungen statt, die der Dauer des Apparats nachtheilig sind; man muß daher dem Apparat mit Röhren, so wie er in Fig. 19. und 20. Taf. II. zum 1. Heft abgebildet worden ist, den Vorzug geben.

Man wird ohne Zweifel die erhitzte Luft auch bei den Schachtöfen von verschiedener Höhe und Weite anzuwenden suchen, die zum Verschmelzen der Kupfer-, Blei- und Silber-Erze am Harz *), im sächsischen Erzgebirge **), zu Chessy und St. Bel, zu Poullaœum u. s. w. benutzt werden. Herr Berg-Rath Lampadius bemerkt, daß alle gußeiserne Apparate, die man mit der Gichtflamme dieser Oefen erhitzen wollte, durch die ebenfalls aus der Gichtöffnung entweichenden schwefelichten und metallischen Dämpfe sehr bald zerstört werden würden, wenn man nicht ein sehr

*) Auf der zum Communion-Unterharze gehörigen Sophienhütte hat man im Frühjahre 1835 Versuche gemacht, das Ausschmelzen der sehr zinkischen Clausthalsberger Blei- und Kupfer-Erze mit erhitzter Gebläseluft zu betreiben. Der zu dem Versuche angewendete Ofen war ein gewöhnlicher Halbhohofen von etwa 12 Fuß Höhe und 3 Fuß Tiefe, dessen Brandmauer 2 Fuß und dessen Vorwand 1 Fuß Breite hat. Der Wind aus einem gewöhnlichen Balgengebläse wurde in 4- bis 5zölligen Röhren, welche in einem neben dem Schmelzofen erbaueten Flammofen lagen, bis zum Schmelzpunkt des Bleies erhitzt. Die Resultate sind nicht speciell zu meiner Kenntniß gelangt; man soll aber eine Ersparung an Kohlen, aber auch einen großen Bleiverlust, so wie ein sehr schnelles Verengen des Ofens durch Galmei gefunden haben. Dieser schlechte Erfolg war vorauszusehen. Blendige Bleierze, wie die Goslarschen, müssen in einer möglichst niedrigen Temperatur verschmolzen werden; es verflüchtigt sich dann weniger Zink, welches stets Blei mit sich führt. Daher der große Bleiverlust bei dem Probeschmelzen mit erhitzter Luft zu Sophienhütte. H.

**) Zu Freiberg werden seit mehren Jahren glückliche Versuche gemacht, deren Resultate jedoch noch nicht bekannt geworden sind. H.

wirksames Mittel auffindet, die Röhren gegen diese Einwirkungen zu schützen. Sie mit einer Thonschicht zu umgeben, hat wieder den Nachtheil, daß sie weit schwieriger heiß werden. Die Röhren in einem besondern Ofen zu erhitzen, veranlaßt bedeutende Kosten *).

Bei dem Frischfeuerbetrieb sind durch die Anwendung der erhitzten Gebläseluft große Vortheile erlangt, wie wir aus Heft 2. Seite 50 ꝛc. ersahen. Dahin gehören eine Kohlenersparung von einem Viertel, gegen sonst, eine größere Production und auch eine Verminderung des Eisenabganges. Der gute Erfolg bei dem Frischfeuerbetriebe scheint besonders davon abzuhängen, daß man die erhitzte Luft hauptsächlich beim ersten Theil der Operation, oder bei dem Einschmelzen des Roheisens anwendet, während das eigentliche Frischen oder das Entkohlen des Roheisens, mit kalter Luft bewirkt worden ist **).

Dieses Verfahren ist hinreichend und wohl begründet, und auf dieselbe Weise muß der Betrieb mit erhitzter Gebläseluft auch bei der Hart- und Weichzerrenarbeit (**marésage**) und bei den Rohstahlfeuern angewendet werden.

Dagegen sind die im Thale von Vicdessos im Ariége-Departement bei einem catalonischen Feuer angestellten Versuche mit erhitzter Luft sehr schlecht ausgefallen, indem keine Kohlenersparung stattfand und ein sehr schlechtes Eisen erfolgte.

Die guten Erfolge der Anwendung der erhitzten Luft bei allen Arten von Schmiedefeuern, ersahen wir bereits aus Heft 2. Seite 36 und ff.; sie haben sich — wie wir auch im weitern Verfolg dieses Heftes ersehen werden — seitdem an vielen Orten bestätigt gefunden. Diese für die Bearbeitung des Eisens schon so wichtigen Resultate würden es noch weit mehr für die des Stahls sein, da derselbe weit theurer ist als das Eisen und jedesmal eine Veränderung erleidet, wenn er ins Feuer kommt. Wir wissen nicht, ob eine schnelle Erhitzung und vielleicht auch eine stärkere dem Metall ertheilte Glühhitze, wenn der Arbeiter nicht

*) Erdmann's Journal, Band 18, Seite 340 und ff.

**) Bei mehren Frischfeuern am Harz hat man gefunden, daß nicht allein das Schmelzen und Schweißen, sondern auch das Frischen, sehr vortheilhaft bei erhitzter Luft ausgeführt werden können. Nur muß der Feuerbau gegen den Betrieb mit erhitzter Luft verändert werden.

sehr aufmerksam ist, und das Stück nicht genau in dem Augenblick herausnimmt, in welchem es die gehörige Hitze erlangt hat, um geschmiedet oder geschweißt zu werden, keinen ungünstigen Einfluß auf die feinen und versteckten Eigenschaften des Stahls habe, und ob der Abgang bei erhitzter Luft geringer sei, wie sich dies beim Eisen gezeigt hat. Es können hierüber nur sorgfältige Versuche entscheiden.

Zweites Capitel.

Von der Anwendung der unverkohlten Brennmaterialien und von den Wirkungen der erhitzten Luft in den Schachtöfen.

1. Von der Anwendung der Brennmaterialien im natürlichen Zustande.

Man hat allgemein anerkannt, daß man zur Hervorbringung einer hohen Temperatur in einem Herde mit großer Geschwindigkeit ein dichtes, leicht entzündliches und in der Hitze weder Flamme noch Dämpfe entwickelndes Brennmaterial anwenden müsse. Es ist genug, daß die zur Verbrennung und nothwendig im Ueberschuß angewendete Luft, vier Fünftel ihres Gewichts Stickstoff mitbringt, unnützes Gas, mit denen sich alle gasförmigen Produkte der Operation verbinden und eine ungeheure Wärmemenge mit sich führen. Es würde daher sehr nachtheilig sein, die Ursachen dieser Abkühlung noch durch die Verdunstung von Substanzen zu vermehren, die man mittelst einer vorhergehenden Verkohlung fortschaffen kann; auch sind die Holz- und Torfkohle, besonders aber die Koaks, als die dichtesten, — vorausgesetzt, daß sie weder Wasser noch flüchtige Bestandtheile enthalten, — diejenigen Körper, die der Annahme nach, die höchste Temperatur in den Herden hervorbringen, in denen man sie zweckmäßig verbrennen läßt.

Jedoch hat seit einigen Jahren die Anwendung der Brennmaterialien in ihrem natürlichen Zustande, d. h. deren, die Flamme geben, in Schachtöfen in einigen Hütten und selbst beim Eisenschmelz-Proceß, wesentliche Vortheile veranlaßt. Nun ist dies freilich nicht in niedrigen Oefen der Fall gewesen, sondern im Gegentheil in hohen, in denen das oben aufgegebene Brennmaterial

langsam niedergeht und erst nach einem kürzern oder längern A
enthalte im Innern des Apparats, wo es zunehmenden Temp
turen ausgesetzt ist, gelangt es zu dem Punkt, wo die Luft e
strömt, und in dessen Nähe nothwendig das maximum der Tem
ratur stattfinden muß. Dieser Ort, der mehr oder weniger t
den Formen liegt, heißt bei den Eisenhohöfen der Schmelzra
oder das Gestell. Dort erfolgt die lebhafteste und stärkste V
brennung, so wie die häufigste und schnellste Wärmeentwickelu
dort finden auch die hauptsächlichsten chemischen Wirkungen
Verbindung und der Schmelzung der Materien, der Kohlung
Eisens u. s. w. statt.

In den mehr oder minder hohen Schachtöfen entwickeln
in Folge des langen Aufenthalts der in denselben befindlichen Su
stanzen und in Folge der Hitze, welche sie daselbst erleiden,
flüchtigen, in denselben enthaltenen Theile, mehr oder weniger v
so daß, wenn die Substanzen in den Herd und besonders in
Nähe der höchsten Temperatur gelangen, diese flüchtigen Su
entfernt sind. Das Brennmaterial hat alsdann eine wirkl
Verkohlung erlitten und ist in Kohle oder Koaks verwandelt;
so muß es auch nothwendig sein, denn wenn eine solche Verm
lung nicht stattfände, so würde die Temperatur des Herdes n
telmäßig bleiben und der Schmelzproceß gegen den, welcher
demselben, vor dem Aufgeben von verkohltem Brennmaterial a
geführt worden ist, unvortheilhaft sein.

Dies ist auch wirklich bei den meisten Versuchen der Fall
wesen, die man angestellt hat, um Erze mit Holz zu verschmel
und selbst bei der Anwendung von Oefen, in denen die Ver
lung einer so leicht zu verkohlenden Substanz, leicht über
Form zu erfolgen schien. Man hat auf dem Harz bei der Versch
zung von kupfer- und silberhaltigen Bleierzen in 20 Fuß h
Oefen die Erfahrung gemacht, daß das auf der Gicht aufgeg
Holz 6 oder 8 Zoll über die Form gelangte, ohne verkohlt wor
zu sein. Um dies zu erkennen, hatte man in verschiedenen Höh
Oeffnungen angebracht, mittelst deren man das Brennmaterial
dem Ofen nahm. Da in den Oefen dieser Art, das Schmel
mit Holz nur geringe Vortheile gewährte, so gab man das
fahren auf und wendete wiederum Holzkohlen an. Dasselbe

der Eisenhohöfen der Fall gewesen, wie wir später sehen werden.

Obwohl man ferner in einigen Hohöfen mit Vortheil rohe Steinkohlen statt der Koaks angewendet hat, so ist, glaube ich, noch Niemand auf die Idee gekommen, etwas Aehnliches bei Cupolo- und anderen niedrigen Schachtöfen zu versuchen.

Das roh aufgegebene Brennmaterial muß daher in allen Fällen, und um einen guten Erfolg beim Schmelzen zu erlangen, verkohlt in das Gestell kommen. Es muß übrigens überraschen, daß die Steinkohlen, besonders aber das Holz in den Eisenhohöfen nicht stets, schon lange vorher, ehe sie ins Gestell gelangen, in Koaks und Kohlen verwandelt worden sind; und dennoch ist es oft nicht der Fall. Diesem Umstande muß das Mißlingen so mancher, mit diesen Gegenstand angestellten Versuche zugeschrieben werden. Wenn man zuweilen Schwierigkeiten und Nachtheile bei der Anwendung von rohen Steinkohlen in Hohöfen gefunden hat, wie zu Alais, wo sie eine successive Abkühlung und eine correspondirende Verminderung der Production veranlaßten; oder wenn man, wie zu Clausot, nie mehr als die Hälfte Steinkohlen bei den Gichten, oder Möllich, wenn man, wie in Schottland, die rohen Steinkohlen nur mit erhitzter Luft anwenden konnte, während man, wie in Wales und zu Decazeville, die Eisenerze mit denselben noch bei kalter Luft verschmelzen konnte: so rührt dies von der Beschaffenheit der Steinkohlen und von der geringern oder größern Leichtigkeit, mit welcher sie im Innern der Oefen in Koaks verwandelt werden, her. Es ist möglich und selbst wahrscheinlich, daß die Einführung der erhitzten Luft, wegen der Wirkungen, die sie in den Oefen hervorbringt, und die wir weiter unten auseinander setzen werden, sehr vortheilhaft auf diese Verkohlung einwirkt, und sie in dem Innern der Oefen erleichtert, beschleunigt und vollständiger macht.

Das Holz, welches man, dem Anschein nach, mit Vortheil in einigen Eisenhohöfen in Rußland und bei erhitzter Luft und in Verbindung mit Kohlen, zu Plons, in der Schweiz (siehe Heft 2, Seite 45 ff.) angewendet hat, gab nur dann gute Resultate, nachdem es vorher künstlich getrocknet worden war. An andern Orten, wie zu Malapane und Kreuzburg in Schlesien und in Sibirien, wenn diese Schmelzversuche mit Holz, nur schlechte Resultate ge-

liefert. Man hat bis jetzt nur Nadelholz angewendet, und es nicht gewiß, ob hartes Holz, wie z. B. das büchene, gleiche sultate gebe, da es sich weit schwieriger verkohlen läßt, als fichtene.

Alles dies bestätigt, was übrigens der Einfluß der mehr weniger vollkommenen Röstung, die Feuchtigkeit der Erze, der len oder der Koaks, die mehr oder minder vollständige Verkoh derselben u. s. w., auf den Gang des Ofens zeigt. Man muß aus folgern, daß die Temperatur der Theile der Oefen über Gestell oder im untern Theil des Schachts, sehr gering sei, d nicht hinreichend ist, die Brennmaterialien zu trocknen und zu kohlen, die Erze zu rösten, u. s. w. Der niedrigen Temper dieser dem Gestell benachbarten Theile des Ofens allein, man es zuschreiben, daß in jenes schlecht verkohlte Brennmat lien gelangen, wenn sie roh aufgegeben sind; und hieraus entst die schlechten Schmelzresultate und die Nothwendigkeit, das fahren aufzugeben.

Herr Lampadius zeigt in seiner im 12. Bde. von mann's »Journal für techn. Chemie« mitgetheilten Abhandl »Ueber den Gebrauch unverkohlter Brennmateria in Schachtöfen,« wie nöthig es sei, das Holz oder den vor dem Aufgeben stark und selbst bis zu beginnender Verkoh zu trocknen. Er bemerkt auch, daß die Schwierigkeit und die mehrten Kosten des Transportes des Holzes gegen die den Ko (und der Steinkohlen gegen die der Koaks) an nicht vielen O gestattet werden, von den technischen Vortheilen der Anwen roher Brennmaterialien, Gebrauch zu machen. So würde für die Freiberger Hütten, wenn man vermöge der in Ru gemachten Erfahrungen, auch wirklich den 4. Theil Kohlen bei Schmelzen mit trocknem Scheitholze ersparte, doch immer noch Verlust durch das Fuhrlohn stattfinden. Der so erfahrene Hütt mann macht daher folgenden Schlußsatz: »Auf Hüttenwer welche einen leichten und wohlfeilen Holztransport haben, w wenn man abgedorrtes Holz in den Schachtöfen anwendet, w der Benutzung der Flammenstoffe des Holzes zur Vermehrung Hitze und der Reduction der Metalle, mit Inbegriff des erspa Köhlerlohns, Vortheil zu erhalten hoffen dürfen« *).

Jedoch ist dies nicht Alles, und diese Ursach scheint unzureichend zu sein, um die oft sehr bedeutende Verminderung zu erklären, welche die Anwendung des rohen Brennmaterials in den Hohöfen auf die ganze Summe des, zur Darstellung von einer Tonne Roheisen angewendeten, hervorgebracht hat. Man muß diese Erklärung hauptsächlich in der Art und Weise suchen, wie die Verkohlung dieser Substanzen im Innern der Oefen bewerkstelligt wird. Es muß dadurch, wie wir sehen werden, ein weit größeres Quantum an Kohlen oder an Koaks erfolgen, als durch die gewöhnlichen Verkohlungsprocesse.

Man wird begreifen, daß die Art von Destillation, welche die flüchtigen Theile von dem Brennmaterial abscheidet, durch die Hitze des Ofens selbst bewirkt wird und ohne irgend einen besonderen Aufwand an Brennstoffen; allein sie erfolgt (und dies ist am wichtigsten für die Erhaltung des Kohlenstoffes) durch die Berührung der heißen Gase, die von einer frühern Verbrennung zurückblieben und aus diesem Grunde des Sauerstoffs beraubt worden sind. Es muß im Innern des Ofens etwas Aehnliches vor sich gehen, wie in den Verkohlungsöfen des Herrn Schwarz in Stockholm **), in welchem die Verkohlung durch die Wärme bewerkstelligt wird, welche die aus einem Herde hervorgehenden und des darin Sauerstoffs beraubten Gase mit sich führen. Die in einen Schachtofen gebrachten Brennstoffe müssen sich offenbar in seinem Innern langsam, gleichförmig und ohne großen Verlust verkohlen; und alles dies sind Umstände, die dafür günstig sind, daß man aus ihnen die größtmögliche Wärmewirkung erhält. Man kann demnach begreifen, wie ein gewisses Gewichtsquantum trocknes Holz oder Steinkohle, die unter gewissen Bedingungen durch einen Ofen gehen, als eine Quantität Kohle oder Koaks zum Gestell gelangen wird, welche um ein Viertel, oder Drittel, oder höchstens

*) Man ersieht aus derselben Abhandlung, daß man es am Harz erfolgreich versucht hat, zum Eisenfrischen Fichtensaamen-Zapfen anzuwenden, während man auf den Zinnhüttenwerken bei Altenberg dieses rohe Brennmaterial bei Verschmelzen der Zinnerze in Schachtöfen, gern mit benutzt und man bei den Hohöfen im Departement der Heiden, die Wurzeln des Heidekrautes ohne alle Nachtheile, mit aufgiebt.

**) Beschrieben und abgebildet in Karsten's Metallurgie Band III. Seite 87 ꝛc.

um die Hälfte höher ist, als die gleiche Gewichtsmenge dessel Brennmaterials durch die gewöhnliche Verkohlungs-Methode geben haben würde. Aus demselben Grunde kann also auch größeres Erzquantum verschmolzen werden.

Dennoch erscheint diese Zunahme der Production, z. B. Koaks, unzureichend, um Rechenschaft von der ungeheuren Verm derung zu geben, die aus der Anwendung der rohen Steinkoh in den mit erhitzter Luft betriebenen Hohöfen in Schottland in den mit kalter gespeisten zu Decazeville, hervorgegangen Am letztern Orte hat die Steinkohle die Koaks ersetzt, fast wicht für Gewicht. Ein Theil Koaks schmolz nur 1,131 schickung, und jetzt schmilzt 1 Theil Kohle (der nur 0,38 sei Gewichts Koaks gegeben und nur 0,43 Beschickung geschmol haben würde), 1,675 Beschickung. Man ist demnach und m dem, was Herr Lampadius von dem Holze sagt, zu glaub veranlaßt, daß die flüchtigen Theile der Steinkohle durch ihre V brennung zur Erhöhung der Temperatur in dem Gestell und dem Kohlensack beitragen, und daß eine Gicht von rohem Bre material einen höhern Erzsatz tragen kann. Wir werden seh daß diese Wirkung noch durch die Anwendung der erhitzten L erhöhet werden kann, indem sie die Verkohlung dieser Körper vielleicht auch die Verbrennung der Gase im Innern des Ofe begünstigt.

2. Von den Wirkungen der, dem Ofen zugeführten erhitzten Luft.

Man wird leicht einsehen, wie die Elemente der Verbrenn (das Brennmaterial und die Luft), die kalt in die Mitte ei Herdes gelangen, in welchem die Temperatur sehr hoch ist bleiben muß, diese Temperatur verändern, indem sie so l Wärme absorbiren, bis daß das Gleichgewicht der Wärme-Sp nung zwischen ihnen und dem Herde wieder hergestellt worden Es ist also eine Ursach wirklicher Verminderung der Temper in einem Raum, in welchem ein starker Hitzgrad vorhanden und stets der Verminderung der Wärmemenge, die dazu benu werden kann, eine gewisse Wirkung der Wärme hervorbringen. folgt daraus, daß wenn das Brennmaterial und die Luft an d Ort, wo sie sich verbinden, mit einer Temperatur gelangen, von der dort herrschenden wenig verschieden ist, so wird die Te

peratur des Herdes bedeutend erhöhet werden, und man wird den Raum, in welchem sie sehr hoch ist, erweitern, indem man die Summe der Wärmeeinheiten, die benutzt werden können, vermehrte. In Beziehung auf das Brennmaterial findet keine Schwierigkeit statt, und Jedermann weiß, daß dies wirklich in allen Schachtöfen nebst den zu schmelzenden Materien, an dem Orte der höchsten Temperatur (an dem Schmelzpunkt) nur sehr wohl erhitzt, und, wie man sagt, zur Verbrennung und Schmelzung wohl vorbereitet, anlangt.

Anders ist es mit der, dem Schmelzherde zugeführten verdichteten Luft. Bis in neueste Zeit wurde sie immer mit der Temperatur der Atmosphäre, aus welcher sie entnommen worden, angewendet. Man suchte selbst sie so kalt als möglich zu erlangen, damit sie um so dichter war, und bei gleichem Volum, ein größeres Sauerstoffgewicht enthielt. Die Erfahrung hatte gezeigt, daß sowohl in den Schacht- als in den Flammöfen die Schmelzung im Winter und des Nachts schneller und oft mit geringerm Brennmaterialien-Aufwande und eine höhere Production erfolge, als im Sommer und am Tage.

Die Zunahme an Volum, welche die Luft durch eine gewisse Erhöhung der Temperatur erleidet, wenn dies Fluidum demselben Druck unterworfen bleibt und woraus eine Verminderung der Dichtigkeit folgt, erklärt diese metallurgischen Wirkungen; denn es findet unter diesen Umständen nothwendig eine merkliche Verminderung in der Stärke der Verbrennung statt, d. h. in der Menge des verbrannten Brennmaterials, oder der in einer gegebenen Zeit entwickelten Hitze und folglich auch in der Menge der geschmolzenen Materien, oder in der täglichen Production des Ofens. Es giebt zwei Fälle, in denen man kein Mittel kennt, diese Verminderung der dem Ofen zugeführten freien Sauerstoffmenge zu verhindern, oder die Stärke der Verbrennung im Innern wieder herzustellen, wenn die Temperatur der Atmosphäre steigt:

1) Bei allen Flamm- und Reverberir-, kurz bei allen Oefen mit natürlichem Luftzuge. Da in dieselben die Luft durch den Rost in dem Temperatur- und hygrometrischen Zustande eingeführt wird, so wie sie sich findet, so kann man auf die Gewichtsmenge, welche durch den Rost geht, nur dadurch wirken, daß man

den Zug oder die Temperatur der Luft im Herde oder in Esse erhöhet; denn die Verminderung der Dichtigkeit der e drungenen Luft, sucht sie zu schwächen. Der Zug, die Tem tur des Herdes und die Lebhaftigkeit der Verbrennung, sind genau mit einander verbundene Wirkungen. Die Vermind der Wirkungen oder Production eines Ofens kann unter gew Umständen sehr schnell sein; jedoch können durch die Anwen eines leicht entzündlichen oder lockerern Brennmaterials, durch derholtes Arbeiten des Heizers auf dem Rost u. s. w. die ob Nachtheile vermindert, wenn auch nicht gänzlich gehoben we

2) Bei den Oefen mit künstlichem Luftzug, wenn die kung des Gebläses nicht vermehrt werden kann *).

Die Verminderung, welche die Erhitzung Luft zu eine gere Dichtigkeit, in der Masse derselben hervorbringen we wenn das in einen Ofen eingeführte Volum dasselbe geblieb wie beim Betriebe mit kalter Luft, wird dieselben Wirkungen anlassen, wie bei den Flammöfen, nämlich eine Vermindern der Lebhaftigkeit der Verbrennung und auch in der Productio Ofens, so wie man es beobachtet hat. Häufig ist es der daß sich mit steigender Erwärmung der Atmosphäre, die Bet

*) Man muß sehr wohl auf die Veränderungen achten, welche die gung der Gebläse durch die Erhitzung der Luft erleiden. Wenn die der Kolbenzüge dieselbe bleibt, wie vor der Erhitzung der Luft und unt Annahme, daß sich der Durchmesser der Düsen und Formen nicht verä habe, so wird die Quantität (dem Gewicht nach) der Flüssigkeit offenba selbe bleiben, obgleich ihre Einströmungsgeschwindigkeit und ihr Volum schieden sind. Dies kann aber ohne eine Verstärkung der Betriebskraft de bläses nicht geschehen, da die Wärme eine Elasticität oder einen neuen W stand entwickelt hat, der überwunden werden muß. Bleibt der Druck im gulator derselbe, so macht die Betriebskraft dieselbe Anstrengung wie zu allein alsdann sind die Kolbenzüge der Maschine (die Geschwindigkeit) wendig vermindert und folglich ist es auch die Menge der eingeführten Zuweilen ist der Druck sehr verschieden und weit geringer an der Düse al Regulator. Dies rührt von dem Widerstande her, der eine Folge der tung und der Bewegung der Luft in den Röhren ist. Endlich um die Menge erhitzter wie kalter Luft einzuführen und von derselben Pressung u indem die Maschine einen gleichen Wechsel des Kolbens macht, der Dru Regulator bedeutender sein. Erweitert man die Düsen-Oeffnung, wie es häufigsten der Fall ist, so erleichtert man das Ausströmen der Luft, ver dert aber auch deren Geschwindigkeit und folglich auch den Druck im Re tor, oder den Kraftaufwand der Maschine, indem man ein gleiches Gew quantum Luft einführt. Es ist dies das einfachste Mittel, die Maschin erleichtern und den Druck oder die Geschwindigkeit des Einströmens zu mindern, indem man eine gleiche Quantität Luft in den Ofen führet.

kraft der Gebläse vermindert, indem im Sommer die Gewässer, welche die Räder bewegen, geringer werden und die Condensation bei den Dampfmaschinen weniger schnell und weniger vollständig erfolgt als im Winter. Ohne Zweifel sind dies die Ursachen, weßhalb man sowohl in England, als auf dem Continente gefunden hat, daß die Oefen aller Art im Winter eine bedeutende und oft auch eine bessere Produktion liefern, als im Sommer.

Hätte man unter diesen Umständen den Druck der wärmsten Luft so erhöhet, daß ihre Dichtigkeit der der kalten Luft im Winter gleich war, welches eine Vermehrung der Betriebskraft des Gebläses erforderlich gemacht haben würde, so müßte der Ofen oben so viel Luft erhalten haben wie vorher; nur würde sie mit einer größern Geschwindigkeit oder unter einem stärkern Druck eingeströmt sein. Hätte man aber zu gleicher Zeit die Düsenöffnung weiter gemacht, so würde man dahin gelangt sein, dasselbe Gewichtsquantum warme Luft, und mit derselben Geschwindigkeit in den Ofen zu führen, wie kalte Luft. Wahrscheinlich würden bei einem solchen Verfahren die metallurgischen Resultate keine nachtheilige Veränderung erlitten haben.

Wir sagen wahrscheinlich, weil eine gegenseitige und sehr feine Abhängigkeit zwischen der Menge und der Geschwindigkeit der Luft, der Beschaffenheit des angewendeten Brennmaterials und der Höhe des Schmelzofens stattfindet, woraus folgt, daß ihre Producte durch geringe Veränderungen bei irgend einem dieser Elemente, eine Einwirkung erleiden.

Die künstliche Erhitzung der den Oefen zugeführten Gebläseluft, schien dieselben Nachtheile haben zu müssen, als die, welche von den Temperatur-Veränderungen der Atmosphäre herrührt *); und weil man nur einen Unterschied in dem immer weit höhern Temperaturgrade (von 100 bis 300° Reaum.) sah, so darf man sich nicht wundern, daß man so lange an der Wirksamkeit derselben zweifelte, und es bleibt uns daher noch übrig, die Ursachen der vortheilhaften Wirkungen aufzusuchen, welche man in den Oefen

*) Häufig hat sich die tägliche Roheisen-Production in Folge der Erhitzung der Luft, besonders in den Holzkohlenhohöfen, die hölzerne oder mit nicht hinlänglicher Wasserkraft bewegte Gebläse haben, vermindert.

und Herden mit künstlichem Luftzuge durch Erhitzung der Luft bis zu einem gewissen Grade erlangt hat.

Man hat sich bis jetzt damit begnügt, die Menge der Wärme zu schätzen, die in Folge einer vorläufigen Erhitzung der Luft in die Oefen geführt worden und die wirklich sehr bedeutend ist. Es ist ohne Zweifel von Wichtigkeit, sich davon einen Begriff zu machen; allein es ist dies, wie wir sehen werden, nicht hinreichend, um die verschiedenen hervorgebrachten Wirkungen zu erklären.

Herr Dufrénoy hat sich in seiner (im 1. Hefte mitgetheilten) Abhandlung, »über die Anwendung der erhitzten Gebläseluft in den Eisenhütten Englands und Schottlands,« daran gehalten, die Differenz, welche zwischen den Wärmemengen, die den Oefen zugeführt sind (unabhängig von den im Innern derselben erzeugten), wenn man sie mit kalter oder warmer Luft betreibt, hervorzuheben.

Betrachtet man demnach einen Hohofen, dem in einer Minute 2100 Cubikfuß kalter Luft (von 9,6° Reaum.) und dann bis zu 251,6° Reaum. erhitzt, zugeführt werden und die dazu dienen, in derselben Zeit 20,3 Kilogr. Kohlenstoff vollkommen zu verbrennen, und vergleicht man darauf die Wärme, welche in der erhitzten Luft mehr als in der kalten enthalten ist, mit der, welche sich durch die Verbrennung von 20,3 Kilogr. Kohle entwickelt, so findet man, daß erstere ein Sechszehntel von letzterer ist. Dies ist wirklich eine sehr beträchtliche Zunahme, und wenn man den Zeitraum berücksichtigt, auf den sie sich bezieht, nämlich eine Minute, so wird man leicht einsehen, daß in Folge von diesem, eine Anhäufung von Wärme und eine Temperaturerhöhung in dem Herde, gegen die bei dem Betriebe mit kalter Luft obwaltenden Verhältnisse, stattfinden muß, weil die Ursachen des Verlustes nicht allein gleich, sondern bei der erhitzten Luft auch geringer sind, vorausgesetzt, daß der Ofen alsdann weniger Luft erhält.

Herr Clément-Désormes nimmt, nachdem er verschiedene Voraussetzungen und Berechnungen gemacht hat, als Folgerung an, »daß die in einen Ofen geführte heiße Luft in seinem Innern einen Ueberschuß der Temperatur von 120 — 160° Reaum., über die bei kalter Gebläseluft stattfindende hervorbringen muß.« Er sucht darauf die ungeheuren Wirkungen nachzuweisen, welche dieser Ueberschuß der Temperatur in den Hütten-Prozessen

vorbringen kann, d. h. um gewisse Substanzen zu schmelzen, rbindungen zu bilden u. s. w.

Allein diese Berechnungen und Schätzungen der Wärme zeigen :, daß die erhitzte Luft, ehe sie in einen Ofen geführt wird, in i Innere desselben eine Wärmemenge bringt, die größer ist als durch die kalte Luft geschehen wäre. Es folgt daraus eine weit ere Temperatur im Gestell oder Herde. Eine detaillirte Erterung der wahrgenommenen metallurgischen Wirkungen, ist weit on entfernt. Uebrigens läßt dies noch annehmen, daß die dem en durch die erhitzte Gebläseluft zugeführte Wärme, zu ihrer rvorbringung in den Apparaten eben so viel Brennmaterial vergte, als man erspart, wenn man die Oefen damit betreibt. Jeh ist dies den Thatsachen entgegen.

Wenn es noch schwierig ist, Rechenschaft von allen den Wirgen zu geben, welche die bis zu einem gewissen Grad erhitzte t in den Oefen hervorbringt, so ist es nicht minder wichtig, die bachteten Thatsachen zu classificiren und sie in Beziehung zu r relativen Wichtigkeit und in Beziehung zu ihren gegenseitigen rhältnissen und zu den physikalischen Gesetzen, zu untersuchen.

Wir wollen damit beginnen, den Einfluß zu bestimmen, den : Ausdehnung oder die Verminderung der Dichtigkeit der Luft, ch die Erhitzung, auf die in den Oefen bewirkte Verbrennung, geübt hat. Wir haben weiter oben bemerkt, daß die Veränderungen der atmosphärischen Temperatur dem Betriebe der Hohöfen günstig seien, sobald die Luft wärmer würde, und dennoch ist es t außer allen Zweifel, daß die Erhitzung der den Oefen und den zugeführten Luft, die metallurgischen Wirkungen, welche e gegebene Gewichtsmenge an Brennmaterial hervorbringt, beend erhöhet.

Für die Hohöfen ist es bewiesen, daß die 120° Reaum. und hr erhitzte Luft *), weit vortheilhaftere Wirkungen hervorbringt, die kalte Luft, selbst wenn man eine geringere Menge und mit em geringern Druck, als bei letzterer, einführt.

Um diese Wirkungen zu erläutern und zu begreifen, warum bei schwach erwärmter Luft nicht stattfinden können, muß man

*) Man kennt die untere Grenze eben so wenig als die obere.

annehmen, daß die hohe Temperatur der Luft die Intensität der Verbrennung ſehr vermehrt, und daß dies den Nachtheil einer minder dichten Luft, wieder aufhebt und ſelbſt noch mehr thut, während es bei einer geringen Erwärmung nicht ſtattfindet. Ohne Zweifel giebt es Grenzen in dieſer Hinſicht, d. h. eine gewiſſe Temperatur, in der ſich die vortheilhaften Wirkungen der Erhitzung der Luft zuerſt zeigen, und eine andere, über welche hinaus ſie nicht mehr merklich zunehmen; die Erfahrung hat in dieſer Hinſicht noch nichts bewieſen.

Dieſe Annahme beruht zwar nicht auf Reſultaten der Erfahrung, ſie ſcheint aber eine natürliche Folge von dem zu ſein, was man in den Schmiedefeuern wahrnimmt, die bei heißer Luft arbeiten. Dieſe bringt eine weit lebhaftere Verbrennung hervor und folglich auch eine weit höhere Temperatur in dem Herde, ſo daß die in demſelben gewärmten Eiſenſtangen in der Hälfte der Zeit die Schweißhitze erlangen, als wenn die Luft kalt in den Herd tritt. Da nun die Menge der in einem Tage verbrannten Kohlen faſt dieſelbe iſt, ſo kann die Schnelligkeit des Wärmens der Stangen nur von der Art und Weiſe abhängen, womit die bis zu ungefähr 160° Reaum. erhitzte Luft, die Verbrennung bewirkt und die Temperatur des Herdes erhöhet.

Aber noch mehr; es hat ſich das Luftquantum, welches bei angewendet wird, um dieſelbe Menge des Brennmaterials in derſelben Zeit zu verbrennen, vermindert, weil die Düſe eben ſo weit geblieben iſt, als bei der kalten Luft. Bei den am beſten gelungenen Verſuchen, war die Luft durch eine Temperatur ausgedehnt die ungefähr 150,4° Reaum. betrug, und da die Düſenöffnung ſo wie die bewegende Kraft des Blaſebalgs dieſelbe war, ſo muß die einſtrömende Luft etwa auf zwei Fünftel ihres Gewichts reducirt ſein. Dennoch hat man eben ſo viel Kohlen verbrannt und dem Herde eine weit höhere Temperatur hervorgebracht, als mit kalter und mehr verdichteter Luft. Wir ſehen in dieſen Reſultaten einen directen Beweis von dem geringen Einfluß der Dichtigkeit der Luft und dagegen den der Erhitzung der Luft auf die Temperatur des Herdes. Man hat nicht darauf geachtet, ob ſich die Luft bei ihrem Ausſtrömen aus den Düſen und durch Einwirkung der Wärme nothwendig viel ausgedehnt habe; es iſt daher in die

sem Falle die Geschwindigkeit des Ausströmens von weit größerer Wichtigkeit als die eigentliche Dichtigkeit.

Die Ursachen mögen nun sein, welche sie wollen, so kann man nicht umhin anzunehmen, daß dieselbe Wirkung auch in den geschlossenen Herden der Schachtöfen hervorgebracht werde, und alsdann müssen die Resultate weit wichtiger sein, weil in denselben die Wärme besser angewendet und besser bewahrt wird.

Dies angenommen, wollen wir nun die hauptsächlichsten Thatsachen, welche die Vortheile des Hohofenbetriebes mit erhitzter Luft feststellen, wiederholen: Die Temperatur wird in denselben weit höher, als mit kalter Luft, weil die Schlacken fast augenblicklich flüssiger werden; das Schmelzvermögen der Brennmaterialien ist wesentlich vermehrt, da man das Verhältniß des Zuschlages vermindern kann, die Beschickung minder leichtflüssig machen, oder auch den Erzsatz gegen den Betrieb mit erhitzter Luft erhöhen kann. Endlich entsteht auch mit beispielloser Leichtigkeit, in demselben Ofen und mit einer Beschickung und einem Erzsatz, der vorher nur weißes oder halbirtes Roheisen gab, graues Roheisen.

Alles dies beweist den Gaargang der mit erhitzter Luft betriebenen Hohöfen und zwar mit einem geringern Brennmaterialien-Verhältniß als beim Rohgange mit kalter Luft. Bis jetzt kannte man nur ein einziges Mittel, den Gang eines Hohofens zu verändern, um den Gaargang herzustellen, oder um die Versetzungen des Gestelles wegzuschmelzen, und dies besteht in der Verminderung des Erzsatzes, oder in der Verstärkung der Kohlengichten. Jetzt bringt die Anwendung der erhitzten Luft, zuweilen auch nur die Erhöhung der Temperatur derselben dieselben Wirkungen hervor und stets mit einer großen Ersparung. Man braucht jedoch auf diesen Umstand nicht so sehr zu achten, da bei dem Betriebe mit erhitzter Luft ein sicheres metallurgisches Resultat mit einem geringern Brennmaterialien-Aufwande und mit wenigerm Winde, erfolgt, als bei kalter Luft, d. h. mit wenigerer entwickelter Wärme, oder durch eine ausgedehntere und wirksamere Anwendung der hervorgebrachten Wärme. Wir wollen dies sogleich erörtern.

Es ist nun nöthig, mit der Untersuchung dessen fortzufahren, was bei den Schmelzprocessen mit erhitzter Luft vor sich geht. Eine sehr wichtige Thatsache ist die, daß die Gichten mit höherm

Erzsatz langsamer niedergehen, als die mit gleicher Kohlenmenge, aber mit geringerm Erzsatz und mit kalter Luft. Die höhere Production der mit erhitzter Luft betriebenen Hohöfen beweiset, daß man in einer gegebenen Zeit mehr Erz durchsetzt als bei kalter Luft, daß aber eine geringere Anzahl Gichten geht.

Ein minder rasches Niedergehen der Gichten, bei gleichen Brennmaterialien-Mengen, findet bei der kalten Luft unter verschiedenen Umständen statt, besonders bei vermindertem Winde, wenn sich der Ofen abkühlt, bei steigendem Erzsatz u. s. w. Bei dem Gaargange und bei einem stärkern Brennmaterialien-Verbrauch, als zur Erzeugung halbirten oder weißen Roheisens, gehen die Gichten auch langsamer nieder und ist die tägliche Production auch geringer. Bei einem guten Gange des Ofens wird dieser Umstand im Allgemeinen als günstig für die Quantität des Roheisens angesehen und, zwischen gewissen Grenzen, auch für die Kohlenersparung. Dasselbe findet ebenfalls und im Allgemeinen durch den Betrieb der Hohöfen mit erhitzter Luft statt.

Um die in diesen Hohöfen hervorgebrachten metallurgischen Wirkungen gehörig zu begreifen und sich erklären zu können, muß man seine Aufmerksamkeit auf den Hauptsatz verwenden, daß die Kohlengichten einen stärkern Erzsatz tragen, als bei kalter Luft und daher weniger atmosphärischen Sauerstoff verzehren. Man muß daher folgern, daß das Brennmaterial vollständiger oder nützlicher in Beziehung auf den Nutzeffect, verbrannt worden sei; oder mit andern Worten, daß sich eine größere Wärmemenge daraus entwickelt, oder auch, daß die durch das Brennmaterial gegebene, besser angewendet worden ist. Wir glauben, daß sowohl die eine als auch die andere dieser Bedingungen in den mit erhitzter Luft betriebenen Oefen erfüllt worden sind, und wir werden nun sehen, wie. Man weiß, daß jede Gicht eine bestimmte Quantität von Brennmaterial enthält, die den Zweck hat, die darauf gesetzte Quantität der Beschickung zu schmelzen. Diese Gichten müssen regelmäßig und horizontal niedergehen, und ihre respectiven Stellungen, bis zum Gestell des Ofens, in welchem die Schmelzung erfolgt, beibehalten. Durch diese regelmäßige Folge der Gichten, wird die Temperatur des Ofens und sein gleichförmiger Gang erhalten. Man kann annehmen: a) daß durch das neue Verfahren das, ein

Bett bildende Brennmaterial einer Gicht, weit vollständiger verbrannt wird, d. h. daß sich mehr Kohlensäure bildet, und daß das Wasserstoffgas unmittelbar und größtentheils verbrannt wird; b) daß eine größere Menge des Brennmaterials auf einmal in einem geringern Raum verbrannt wird, und in welchem daher eine weit höhere Temperatur herrscht; c) endlich, daß diese Wirkungen in einem weit tiefern Theile des Ofens und zu gleicher Zeit weit höher in demselben hinauf stattfinden, oder stattzufinden beginnen. Diese drei Umstände, die von einer weit größern Leichtigkeit und Lebhaftigkeit der Verbrennung mittelst der warmen Luft herrühren und auch, wie wir schon bemerkt haben, durch eine geringere Entziehung der Wärme mittelst der Gase, welche bei der Verbrennung zurückbleiben, erklären auf eine sehr genügende Weise die Schmelzung einer weit größern Masse von Erzen durch dasselbe Gewicht an Brennmaterial, so wie die Schmelzung einer weit strengflüssigern Beschickung u. s. w. Denn die erste dieser Wirkungen hängt von einer stärkern Wärmeentwickelung ab, wo die Temperatur hinlänglich hoch ist, und diese Entwickelung rührt daher, daß mehr Brennmaterial in dem Herd vereint ist, als bei der kalten Luft. Es ist mehr davon in das Gestell hinabgegangen und findet sich dort in einer stärkern Masse vor. Die zweite Wirkung endlich hängt ebenfalls von dem Temperaturgrade ab.

Die Langsamkeit des Gichtenganges scheint daher zu rühren, daß mehr Zeit dazu erforderlich ist, um eine, auf einen Punkt vereinigte bedeutende Brennmaterialien-Masse, zu verbrennen, als dies beim Niedergehen in den Oefen partiell geschehen kann. Daraus nun, daß die Verbrennung stärker ist und auf eine weit stärkere Masse der brennbaren Materien in dem Gestell wirkt, folgt, daß die Luft (die schon in geringerer Menge, als wenn sie kalt ist, einströmt), aus dem Gestell weit sauerstofffreier herausgeht.

Aus diesem Grunde findet in den obern Theilen des Ofens fast nie eine Verbrennung statt; haben sie einen höhern Hitzgrad, wird die Hitze weniger zerstreut, und wird das Brennmaterial fast gänzlich, aber vollständig verkohlt, erhalten, bis daß es in die Nähe der Form kommt, und dort eine hohe Temperatur hervorbringen kann. Man sieht auch, wie diese stärkere Verbrennung im Gestell, zu gleicher Zeit Ursach und Wirkung der Concentration

der Wärme, in dieſem Theil des Ofens iſt. Hieraus entſtehen unſerer Anſicht nach, alle Vortheile der Anwendung der erhitzten Luft in den Schachtöfen.

Uebrigens kommen alle Hüttenleute dahin überein, daß die Concentration der Wärme in den Theil des Ofens, in welchem die hauptſächlichſten chemiſchen Wirkungen vor ſich gehen, wie die Verbindung und Schmelzung der erdigen Materien und die Entſtehung des grauen Roheiſens und den man aus dieſem Grunde das Geſtell nennt, der Zweck iſt, den man bei der Conſtruction der Oefen im Auge hat; und daß die, welche dieſer Bedingung am beſten entſprechen, ſtets am vortheilhafteſten betrieben werden und das beſte Roheiſen geben.

Das bei manchen Hohöfen, beſonders bei den mit Holzkohlen betriebenen, häufige Kippen der Gichten und Herabfallen der Erze in das Geſtell, ſcheint daher zu rühren, daß durch die Verbrennung einer weit größern Kohlenmaſſe in dieſem engen Theile des Ofens und wo die halbgeſchmolzenen Stücke leicht Gewölbe bilden, leere Räume entſtehen. Die Dimenſionen dieſes Theils des Ofens und die Böſchung ſeiner Wände, müſſen einen Einfluß auf dieſe Wirkung haben, und gerade die engſten Geſtelle der Holzkohlenöfen müſſen am erſten dieſen Zufällen ausgeſetzt ſein.

Man kann die Frage aufwerfen: ob nicht einige Veränderungen in der Form und Größe der untern Theile der mit erhitzter Gebläſeluft betriebenen Eiſenhohöfen zu machen wären, um auch die Verſetzungen, wenn ſolche häufig entſtehen, zu verhindern?

Die Antwort ſcheint uns bejahend ſein zu müſſen, allein die Schwierigkeit beſteht in der genauen Beſtimmung dieſer Veränderungen; nur durch wiederholte Verſuche wird man dahin gelangen, die beſten Verhältniſſe zu erkennen, welche dieſe Oefen in Beziehung zu der Natur der Erze und Brennmaterialien, die man benutzt, erhalten müſſen.

In ſehr vielen Fällen würde es höchſt wahrſcheinlich vortheilhaft ſein, das Geſtell der Hohöfen etwas zu erweitern, beſonders bei der Erzeugung von zu verfrischendem Roheiſen, und zu gleicher Zeit die ganze Höhe der Oefen zu vermindern. Bei Holzkohlenöfen iſt letzteres ſchon mit Erfolg angewendet worden.

Uebrigens ist der Hüttenbetrieb mit erhitzter Luft noch in seiner Kindheit, und da man dabei durch keine Theorie geleitet wird, so müssen erst weitere Versuche Vervollkommnungen und Erweiterungen herbeiführen.

II.

Erfahrungen über den Betrieb des Hohofens zur Saynerhütte bei Coblenz mit erhitzter Gebläseluft.

Wir entlehnen diesen, besonders wichtigen und interessanten Aufsatz, der den Herrn Oberhütteninspector Schäffer, den trefflichen Director der Königl. Preußischen Saynerhütte, zum Verfasser hat, auszugsweise aus Karsten's Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde, Bd. VIII., S. 429 u. ff.

Um die auf der Saynerhütte angestellten Versuche besser übersehen und beurtheilen zu können, ist zuvörderst nöthig, den bisherigen Hohofenbetrieb mit kalter Luft genauer zu beschreiben. Es werden auf dieser Hütte besonders Gußwaaren erzeugt, und nur das Roheisen, welches die Gießerei nicht verbraucht, wird zum Verfrischen verkauft.

Der Hohofen wird mit Holzkohlen betrieben, von denen etwa $\frac{1}{3}$ aus Eichenholz und $\frac{2}{3}$ aus Büchenholz dargestellt sind. Sie sind im Ganzen von sehr guter Beschaffenheit und das Gewicht eines cbmtl. Kubikfußes derselben, so wie sie gemessen werden, beträgt durchschnittlich 14 bis 16 cölnische Pfunde. Die Eisensteine, welche verschmolzen werden, bestehen aus dichtem und faserigem Brauneisensteine von den Gruben Louise und Friedrich Wilhelm bei Horhausen, welche auf Gängen bauen, die in Grauwacke aufsetzen. Nach der Analyse bestehen sie, wenn sie von aller Gangart (Quarz) befreiet sind, aus:

1) Brauneisenstein von der Louise

Eisenoxyd	=	=	=	84,66
Manganoxyd	=	=	=	0,73
Kieselerde	=	=	=	2,60
Wasser	=	=	=	12,00
Verlust	=	=	=	0,01
			=	100

ıuneiſenſtein von Friedrich Wilhelm				
Eiſenoxyd	=	=	=	85,66
Manganoxyd	=	=	=	0,66
Kieſelerde	=	=	=	0,66
Waſſer	=	=	=	13,00
Verluſt	=	=	=	0,02
			=	100.

In chemiſcher Hinſicht iſt daher faſt gar kein Unterſchied ter beiden Eiſenſteinen vorhanden; allein in hüttenmänniſcher ſicht verhalten ſie ſich der mit brechenden Gangarten wegen verſchieden, indem bei dem Louiſer Eiſenſtein weniger Quarz, viel, ſowohl dichtes als kryſtalliſirtes Manganerz vorkommt, dem Friedrich Wilhelmer Eiſenſtein hingegen dieſes faſt gar n wohl aber viel Quarz ſich findet. Es eignet ſich daher auch letztere Eiſenſtein beſſer für die Gießerei und der erſtere beſſer Roheiſen-Erzeugung für die Stabeiſenfabrikation. Schädliche neralien für den Hütten-Betrieb, als Kupferkies, Schwefel Schwerſpath, phosphorſaure Mineralien und dergleichen mehr men nicht vor, und das Erz zeichnet ſich daher durch ſeine g Reinheit aus.

Außer dieſen beiden Hauptſorten wird noch eine dritte S Eiſenſtein als Zuſatz zur Erlangung eines dünnflüſſigen Gußei von der Grube Kaltenborn mit verſchmolzen. Es iſt dies auch dichter Brauneiſenſtein, der aber weniger Eiſenoxyd und mehr ſelerde als der Horhauſer Eiſenſtein enthält, nämlich:

Eiſenoxyd	=	=	=	63,400
Manganoxyd	=	=	=	3,400
Kieſelerde	=	=	=	20,300
Kalk- u. Thonerde		=	=	—, — Spur
Waſſer	=	=	=	12,000
Verluſt	=	=	=	0,900.
				100.

Zuweilen wird auch für eine kurze Zeit Spatheiſenſtein Erzeugung von Rohſtahleiſen verſchmolzen. Dieſer wird auf Grube Georg bei Horhauſen gewonnen und bricht auf einem mächtigen Gange im Uebergangs-Gebirge. Er iſt von grobb trigem Gefüge, häufig mit Quarzadern durchzogen. Die mit

chenden Mineralien sind: Schwefel- und Kupferkies, Bleiglanz, Fahlerz und Zinkblende. Man sucht sie zwar durch sorgfältige Scheidung zu trennen, jedoch ist dies bei dem Schwefel- und Kupferkies nicht immer ganz möglich. Das Erz enthält in 100 Theilen:

Kohlensaures Eisenoxydul	=	79,098
dergl. Manganoxydul	=	5,379
Kieselerde =	=	7,004
Kohlensaure Kalkerde	=	2,994
dergl. Bittererde	=	4,806
Wasser =	=	0,299
Verlust =	=	0,420
		100.

Der Kalk, welcher als Zuschlag beim Schmelzen gebraucht wird, ist dichter Uebergangs-Kalkstein von graulicher Farbe. Man erhält ihn von Diez an der Lahn, wo er in großen Massen vorkommt und dort auch zu verschiedenen Gegenständen als Marmor bearbeitet wird.

Er enthält in 100 Theilen:

Kalkerde = =	=	54,064
Kohlensäure =	=	41,007
Eisenoxydul, Bittererde =		
und Kohlenstoff	=	4,429
		100.

Die Construction des Hohenofens ist folgende:

Der Schacht ist rund und aus feuerfesten Thonsteinen aufgeführt. Das Gestell ist in der Höhe der Formen oval und an der Rast rund. Der untere Theil bis an die Form, so wie auch der Tümpelstein, bestehen aus feuerfestem Sandstein; das Uebrige ist aus Masse, die aus $\frac{5}{6}$ feuerfestem Sand und $\frac{1}{6}$ reinem Thon zusammengesetzt ist, gestampft.

Die Dimensionen des Schachts und des Gestells sind:

Höhe des Gestells =	=	4′ 10″
Höhe der Rast =	=	4′ 5″
Cylindrische Höhe der größten Weite	=	2′ 6″
Höhe von da bis zur Gicht =	=	22′ 3″
Ganze Höhe des Schachts		34′ —

Weite der Gicht	3′	3½″
Größte Weite des Schachts	9′	—″
Weite des Gestells oben	2′	6″
Weite desselben in der Höhe der Formen	1′	10″
Weite am Boden	1′	7″
Höhe vom Boden bis zum Mittel des Form	1′	5⅜″
Höhe vom Boden bis unter dem Tümpel	1′	3½″
Höhe des Wallsteins	1′	1½″
Länge des Gestells auf dem Boden vom Rücken bis Wall	5′	—
Länge des Gestells vom Rücken bis Tümpelsteins in der Höhe der Formen	2′	1½″
Vom Rücken bis zum Mittel der linken Form	—′	11″
Vom Rücken bis zum Mittel der rechten Form	1′	2½″
Durchmesser der Form-Mündung	1′	75″
Durchmesser der Düse	1′	80″

Die Rast ist unter einem Winkel von 55 Graden aus feuerfesten Thonsteinen aufgeführt. Beide kupferne Formen liegen horizontal und in gleicher Höhe vom Boden.

Das Gebläse besteht aus drei doppelt wirkenden Cylindern, von denen jeder 2 Fuß 3 Zoll Durchmesser und 4 Fuß Hub hat. Es wird durch ein 20 Fuß hohes und 3 Fuß breites oberschlächtiges Wasserrad vermittelst Vorgelege und Kurbeln betrieben. Die Einrichtung ist so getroffen, daß bei einem Umgange der Kurbelwelle 95 Cubikfuß Wind in den Ofen kommen, und das Gebläse liefert bei dem größten Effect 2000 Cubikfuß Wind in der Minute mit 2 Pfund Pressung auf den Quadratzoll. Am Windrohr des Gebläses ist ein Hausmannischer mit Queckſilber gefüllter Windmesser, (Skandinavische Reise V. 25) angebracht, an dem man die Stärke des Gebläses nach Linien Queckſilberhöhe beobachtet und danach auch die Pressung auf einen Quadratzoll leicht berechnen kann. Hierbei nimmt man gewöhnlich 23 Linien Queckſilberhöhe für ein Pfund Pressung auf den Quadratzoll an. Ein Regulator ist bei dem Gebläse nicht vorhanden, daher auch das Queckſilber im Windmesser immer einige Linien schwankt.

Die vorhin genannten Braneisensteine kommen entweder in groben Stücken, oder als Grubenklein auf die Hütte. Da sie keine

schädliche Bestandtheile enthalten, so wird der Stein nicht geröstet, sondern die groben Stücke werden mit der Hand zur Größe eines Taubeneies zerschlagen, und können dann gleich zum Verschmelzen genommen werden. Eine Berliner Tonne von 7½ Cubikfuß Inhalt von diesem Steine, lufttrocken und so wie man ihn zur Möllerung nimmt, wiegt etwa 680 bis 780 Pfund.

Der Kalkstein wird ungebrannt verbraucht. Eine Berliner Tonne gepochter Kalkstein wiegt etwa 760 Pfund. Die Beschickung der Gießerei besteht gewöhnlich aus:

40 Maßtheilen Eisenstein von der Louise,
40 = = vom Friedrich Wilhelm,
20 = = = Kaltenborn
100 und aus 17 Maßtheilen Kalkstein.

Die Eisensteine werden zur Möllerung schichtenweise über einander gebreitet; vom Kalksteine wird eine Schicht in die Mitte und eine obenauf gebracht, so daß beim Einschaufeln der Beschickung in den Aufgebekarren sich alles gut unter einander mengt.

Eine Kohlengicht hält 32 Cubikfuß oder etwa 480 Pfund; sie wird in 9 halben Tonnen-Körben (zu 3⅝ Cubikfuß) aufgegeben. Die Erzbeschickung für jede Gicht wird gewogen. Die Kohlengicht bleibt immer dieselbe. Der Eisensteinsatz wird aber nach Erfordern des Ofenganges und nach Beschaffenheit der Kohlen verändert. Dieser Eisensteinsatz schwankt gewöhnlich zwischen 10½ und 11½ Centner (= 110 Pfund) für die Gicht, dabei gehen in 24 Stunden 19 bis 20 Gichten, und das Gebläse wird so betrieben, daß in der Minute 665 bis 760 Cubikfuß Wind mit einer Pressung von 20 bis 24 Loth auf den Quadratzoll in den Ofen kommen. Bei einem solchen Gange erfolgen in der Woche etwa 470 bis 480 Centner Eisen, wovon gewöhnlich ⅓ in Gußwaaren und ⅔ in Roheisen bestehen. Den Gang des Ofens sucht man für die Gießerei gaar zu erhalten, wobei die beiden Formen hell sind, und die Schlacke, welche von graulicher Farbe und an den Kanten durchscheinend ist, über den Wall von selbst abfließt. Man gießt zweimal in 24 Stunden, Vormittags um 11 Uhr und Nachmittags um 6 Uhr, wobei das Eisen mit Handkellen aus dem Vorherd geschöpft und nach den eingeformten Gegenständen getragen wird. Das nicht vergossene Eisen wird des Nacht als Mes-

seln oder Gänze zum Verkauf für die Frischarbeit aus dem Herde abgelassen.

Bei dem fortwährenden Gaargange des Ofens sucht man durch die Operation des Fütterns den überflüssigen Graphit, welcher sich bei den hiesigen Eisensteinen in großer Menge erzeugt, fortzuschaffen, und das Eisen in den Zustand zu bringen, wie es für die Gießerei erfordert wird. Dieses Füttern besteht darin, daß man 1½ bis 2 Stunden vor dem Gießen eine Quantität von 50 bis 80 Pfund reinen Eisenstein von der Größe einer Bohne bis höchstens eines Taubeneies, durch die Form, aber in kleinen Intervallen, damit es nach und nach schmelzen kann, in das Gestell bringt, und auf das flüssige Eisen im Herde wirken läßt, wobei man die eine Form verschließt, und sämmtlichen Wind durch die andere Form, durch welche das Füttern geschieht, mit verstärkter Kraft in den Ofen leitet.

Ist die ganze Masse im Gestell geschmolzen, so verschafft man ihr unter dem Tümpel einen Ausgang, worauf die Schlacke mit großer Gewalt über den Wall herausbricht, und den Graphit mit herausstößt, den man in glänzenden Blättchen im ganzen Arbeitsgewölbe aufsteigen und fortfliegen sieht. Wenn hierdurch der Graphit noch nicht ganz fortgeschafft ist, und das Eisen noch nicht die gehörigen Eigenschaften für die Gießerei erlangt hat, so wird diese Operation so oft, zuweilen 3 bis 4 Mal wiederholt, bis man den Zweck erreicht hat.

Dies Verfahren bewirkt immer eine Störung im Gange des Ofens, und wirkt nachtheilig auf die Betriebs-Resultate, allein es ist nicht zu umgehen, weil die Beschaffenheit der hiesigen Eisensteine die Graphit-Erzeugung sehr befördert, und ein solches mit Graphit überladenes Eisen für die Gießerei nicht gebraucht werden kann. Deßhalb sind auch die Betriebs-Resultate des Hohofens nie so günstig als sie sein würden, wenn man nur Roheisen zum Verfrischen erzeugte, wobei der Gang des Ofens durch nichts gestört wird, und derselbe auch nie so gaar, wie für die Gießerei, geführt zu werden braucht. Es dient diese Bemerkung zur richtigern Beurtheilung der folgenden Betriebs-Resultate.

Im Jahre 1833 war in 44 Betriebswochen der Material-

brauch beim Hohenofen im Durchſchnitt zu 100 Pfund Roh-
n folgender:

2,78 Cubikfuß Eiſenſtein,
0,47 = Kalkſtein,
8,47 = Holzkohlen oder den Cubikfuß Kohlen zu 15 Pfund gerechnet, 127 Pfund.

Die Eiſenerzeugung in der Woche betrug im Durchſchnitt Centner 87 Pfund. Nach der Beſchaffenheit der Kohlen ändern ſich auch dieſe Reſultate und zeichnen ſich ſolche zuweilen in einen Monaten aus, wie z. B. im Januar 1834, wo der Maſſ-Verbrauch zu 100 Pfund Roheiſen nur war:

2,72 Cubikfuß Eiſenſtein,
0,46 = Kalkſtein,
811 = oder 121,65 Pfund Holzkohlen.

Der Eiſenerfolg pro Woche betrug im Durchſchnitt 477 Cent- 62 Pfund, wobei 19$\frac{7}{8}$ Gichten in 24 Stunden durchſchnitt- erfolgt ſind.

Der eben beſchriebene Betrieb des Hohenofens wird bloß mit nneiſenſtein geführt, und hat zum Hauptzweck die Erzeugung Roheiſens für die Gießerei. Wenn aber Beſtellungen auf ſtahleiſen eingehen und daher Spatheiſenſteine verſchmolzen den, ſo erhält die Gießerei das Eiſen aus den Cupolöfen und nnöfen, und der Hoheofen wird einige Wochen hindurch allein Rohſtahleiſen betrieben.

Der Spatheiſenſtein wurde hier ſonſt geröſtet, welches in von der Gichtflamme geheizten Röſtofen geſchah. Bei dem Schmelzen iſt dies Röſten nicht geſchehen, weil man te, daß es bei der Höhe des hieſigen Ofens nicht nöthig ſei. Schmelzen ging auch recht gut, und man erhielt ein Roh- eiſen mit ſo ſchönen Spiegelflächen, wie es bei geröſteten Stei- nicht erfolgt war. Indeß ſchien es doch, daß die Kohlen von m ungeröſteten Stein nicht ſo viel tragen wollten, und daß beſſere Reſultate erlange, wenn der Spatheiſenſtein im geröſ- n Zuſtande angewendet wird.

Das letzte Rohſtahleiſenſchmelzen wurde hier im Auguſt 1834 genommen, nachdem der Hoheofen in der neuen Campagne 4 chen im Gange geweſen war.

Die Dimenſionen des Schachts, des Geſtelles und der Windführung von dieſer neuen Campagne ſind oben angegeben. Sie ſind eigentlich für eine Roheiſenerzeugung zur Gießerei eingerichtet, konnten aber für die wenigen Wochen der Rohſtahleiſen-Erzeugung nicht verändert werden. Wenn bei einer ſolchen Zuſtellung Rohſtahleiſen erblaſen werden ſoll, ſo kann man nur durch Veränderung der Beſchickung des Eiſenſteinſatzes auf die Kohlengicht und nach Umſtänden auch der Windführung, den Zweck erreichen. Zum Rohſtahleiſenſchmelzen wurde eine Beſchickung von 80 Procent Spatheiſenſtein und 20 Procent groben, möglichſt manganhaltigen Eiſenſtein von der Louiſe genommen. Ein Zuſchlag von Kalkſtein fand nicht ſtatt. Die Kohlengicht von 32 Cubikfuß blieb dieſelbe. Den Eiſenſatz verminderte man aber von 10⅛ Centnern auf 7½ Centner für die Gicht. Die Windmenge brachte man auf 665 Cubikfuß in der Minute, bei ½ Pfund Preſſung auf den Quadratzoll.

Als bei dieſem Satz das Rohſtahleiſen feinſtrahlig und ohne graue Punkte, die Schlacke aber braun und dunkel war, und beim Begießen mit Waſſer ſich nicht recht weiß aufblähen wollte, ging man mit dem Satz bis 6⅛ Centner herunter. Allein auch hierbei änderte ſich das Product nicht, und man bemerkte, daß wahrſcheinlich durch den groben und trockenen Stein die Hitze im Schacht ſich zu ſehr in die Höhe gezogen hatte, und der Schmelzpunkt zu hoch gekommen war. Man veränderte daher ſogleich die Beſchickung und nahm ſtatt des groben Louiſer Steins 20 Procent Grubenklein oder Waſchſtein von dieſer Grube und netzte dabei das Möller mit Waſſer ſehr ſtark an. Die Formen behielt man bei, allein die Düſe verengte man auf 1½ Zoll Durchmeſſer oder 1,766 □ Zoll Querſchnitt. Die Windmenge veränderte man ſo weit, daß auch bei dieſen engern Düſen die Preſſung von ½ Pfund auf den Quadratzoll blieb. Dieſe Veränderungen wirkten ſo vortheilhaft auf den Gang des Ofens, daß ſchon nach 18 Stunden ein Rohſtahleiſen mit ſchönen Spiegelflächen erfolgte. Mit dem Satz ſtieg man nach und nach wieder bis auf 7⅛ Ctr. für die Gicht, und da die Hitze im obern Theile des Schachts ſich verloren hatte und der Schmelzpunkt wieder nahe über der Form gekommen war, ſo legte man die herausgenommenen weiteren Ob-

von 1,8 Zoll Durchmesser oder 5,08 Quadratzoll Querschnitt
der ein, und gab 760 Cubikfuß Wind mit ¾ Pfund Pressung
den Quadratzoll, weil man bei den engeren Düsen in der
duction sehr zurückblieb, und das Product in der Dauer auch
t mehr so spiegelig mit einem grauen Querstreifen ausfiel.
der Beschickung wurden statt 20 Procent von dem zerkleiner-
Eisenstein nur 10 Procent derselben und dafür 10 Procent
er manganhaltiger Eisenstein von der Louise genommen. Die-
Alles wirkte auf den Gang des Ofens sehr gut; man erhielt
schönes spiegeliges Rohstahleisen mit einem schmalen grauen
um auf der obern Fläche und konnte 7½ bis 8 Centner Be-
kung auf die Gicht setzen. Die Formen waren hell, der
hmelzpunkt war nahe über der Form. Die Schlacke blähte
n Begießen mit Wasser sehr stark auf und gab einen ganz
ßen Schaum.

Die über den Wall herablaufende Schlacke war sehr gut ver-
t, und hatte eine hellgelbe Farbe. Bei diesem guten Gange
lgten 23 bis 25 Gichten und 2 Abstiche in 24 Stunden; in
Woche wurden 450 Ctr. Rohstahleisen erzeugt, und man er-
t den Ofen in diesem vortheilhaften Gange so lange, bis die
angte Menge Rohstahleisen dargestellt war. Im Durchschnitt
ug der Materialaufwand zu 100 Pfund Eisen bei diesem 6wö-
em Rohstahleisenschmelzen:

2,37 Cubikfuß Eisenstein
10,36 = Holzkohlen oder 148,148 Pfund

der Cubikfuß Kohlen nur 14,3 Pfund wog. In 24 Stun-
erfolgten 21½ Gichten, und der durchschnittliche Eisenerfolg in
Woche war 425 Centner 78 Pfund.

Der Kohlenaufwand, welcher bei der Rohstahlerzeugung im-
größer, wie bei der Production des gewöhnlichen Gußeisens
war bei diesem Schmelzen noch größer, als er bei den frühern
sein pflegte, wovon der Grund vorzüglich in der Beschaffenheit
Kohlen lag, die bei dem Mangel an Regen und bei der großen
dnis im Jahre 1834 viel leichter wie sonst ausfielen, und
hgehends im Schmelzfeuer $\frac{1}{10}$ weniger wirkten. Auch mag,
früher schon erwähnt ist, der ungeröstet angewendete Spathei-
in den Kohlenverbrauch dieses Mal etwas vergrößert haben.

Nach dieſer Beſchreibung der Schmelzmaterialien und des ſigen Hohenofen-Betriebs, ſowohl für Gießerei als für Rohei eiſenerzeugung, laſſen ſich nun die nachfolgenden Verſuche des triebs mit erhitzter Luft beſſer überſehen und beurtheilen.

Unter den faſt unzähligen Apparaten, die man zur Erhit der Gebläſeluft anwendet, wurde hier der Vorrichtung von Wa alfingen im Würtembergiſchen der Vorzug gegeben, weil ſie ein iſt, jede Reparatur während des Betriebes zuläßt und eine lä Erfahrung in Hinſicht ihrer Dauer für ſich hat.

Eine Beſchreibung und Abbildung dieſes Apparates iſt erſten Hefte dieſer Schrift mitgetheilt worden, weßhalb wir da verweiſen und hier nur einiger weſentlichen Eigenthümlichkeiten wähnen.

Figur 1. Tafel I. zeigt die eigenthümlich eingerichtete in der Anſicht und im Durchſchnitt.

Die Düſe iſt aus Blech gemacht, welches nicht zu dick darf, damit es hinreichende Elaſticität behält, und beſteht aus Theilen. Der hintere Theil wird auf das gußeiſerne Rohr a, ſen Ende etwas verjüngt abgedrehet ſein muß, geſchoben, und Fuge mit weißem Thon verdichtet. Am vordern Ende deſſelbe um daſſelbe bei b ein kleiner Wulſt oder Rundſtab gelegt, welchen man den vordern Theil oder die Spitze der Düſe ſch und wodurch man bewirkt, daß ſich dieſe nach allen Seiten bew läßt. Da nun auch der hintere Theil, vermöge der Elaſticität Blechs, an dem gußeiſernen Windrohr eine kleine Bewegung läßt, ſo iſt man wegen dieſer doppelten Bewegungen im St die Lage der Düſe von der Mündung um ein paar Zolle zu ändern. Auch die Fuge der vordern Düſen-Spitze wird bei Rundſtab b mit weißem Thon verſtrichen, und beide Theile w durch kleine, an beiden Seiten befindliche Haken, wie die Z nung zeigt, befeſtigt.

Auch dieſe Methode hat viele Bequemlichkeit, indem durch Aufſtecken einer andern Spitze, die Düſenweite augenbl verändern kann.

Die Verbindung der Röhren des Heizapparats iſt folg

Die Enden derſelben haben Ränder oder Scheiben, w man auf ihren Flächen abdrehet, ſo daß ſie genau zuſammenp

dann legt man innerhalb der Schraubenlöcher einen Ring von
ll dickem weichen Kupferdraht und auch einen solchen außer-
derselben, füllt den übrigen Raum mit Eisenkitt aus und
aubt vermittelst der 4 Schrauben in den Röhren die Scheiben
ft zusammen, daß der Kupferdraht etwas platt gedrückt wird,
die Fuge luftdicht geschlossen ist. Die etwa am äußern Rande
Scheiben noch gebliebenen Fugen werden ebenfalls mit Eisen-
erstrichen, worauf man das Ganze trocken werden läßt. Der
s erwähnte Eisenkitt wird hier auf zweierlei Art gemacht, näm-
mit Essig oder mit Salmiak.

Den Essigkitt wendet man in Wasseralfingen an, er wird dort
empfohlen. Zur Bereitung desselben mischt man 5 Theile
gesiebte Eisenbohrspähne mit einem Theil, dem Gewichte nach,
gestoßenen und gesiebten weißen Thon in trockenem Zustande,
durch einander, feuchtet dieses Gemisch mit scharfem Weinessig
s an, und läßt es stehen, bis es sich erhitzt. Sobald es warm
rden ist, muß es schnell verbraucht werden, weil es sonst an
ungskraft verliert. Man gießt noch etwas Essig dazu, und
ttet damit die zu verbindenden Fugen, die vorher ganz von
gereinigt und mit Essig angefeuchtet sein müssen. Es ist
durchaus nöthig, daß die Verkittung ganz ausgetrocknet ist,
man sie in die Hitze bringt, denn ohne diese Vorsicht wird der
in der Wärme zu Pulver. Die häufigen Klagen, daß dieser
keine Dichtigkeit bewirke, haben wahrscheinlich in unrichtiger
ndlung ihren Grund, indem er entweder beim Gebrauch zu
gewesen ist, nachdem seine Bindungskraft schon vergangen war,
man ihn zu früh, vor gehöriger Austrocknung, der Hitze aus-
t hat. Hier hat dieser Kitt vollkommene Dichtigkeit gegeben,
Risse bekommen und große Dauer gezeigt.

Der Salmiakkitt war hier schon lange im Gebrauch. Man
t dazu 1 Pfund feingesiebte Eisenbohrspähne und bringt sie
1 Loth feingestoßenen, in Wasser aufgelösten Salmiak zum
, alsdann nimmt man, dem Volumen nach, hiervon 1 Theil,
Bohrspähne 1 Theil, weißen Thon 1 Theil und macht mit
Wasser angefeuchtet einen Teig davon, den man gleich warm
machen muß. Auch dieser Kitt darf nur nach gehöriger Aus-

trocknung der Wärme ausgesetzt werden, sonst wird er auch z
Pulver.

Beide Sorten Kitt sind bei dem Heizapparate hier angewe
det, und der eine hat so gut gehalten wie der andere. Der Ess
kitt ist zwar des Weinessigs wegen theurer als der Salmiakk
hat aber den Vorzug, daß man ihn ohne Nachtheil zum dünn
Brei machen kann, um enge Fugen damit zu vergießen; dahin
gen der Salmiakkitt eine steife Masse bildet, die man in die F
gen einstreichen muß. Die einzelnen Röhren sind hier theils v
mittelst Muffen, theils vermittelst Scheiben oder Rändern
Schrauben verbunden. Die eine Verbindung hat so gut gehal
wie die andere, und es ist in Hinsicht der Dauer kein Unters
unter ihnen. Die Muffen-Verbindung, wobei die Röhren 5
in einander stecken, und die Fuge mit Kitt verstrichen wird, ist
fach und weniger kostbar als die andere, hat aber den Nacht
daß man beim Schadhaftwerden eines Rohrs die ganze Leit
auseinander nehmen muß, um das schadhafte Rohr auszuwech
wogegen bei den Röhren mit Scheiben jedes einzelne Stück l
herausgenommen werden kann. Man hat daher hier in der
tung für den heißen Wind, wo ein Schadhaftwerden eher zu
fürchten war, einige Röhren mit Scheiben zur leichtern Ausw
selung der einzelnen Theile angebracht. Die Röhren mit Sch
sind alle auf die vorhin beschriebene Art mit Ringen von Ku
draht verbunden. Bei den Muffenröhren hat man zur Sicher
an jeder 3 Stellschrauben angebracht, damit die ganze Leitung
zusammen hängt, und bei etwaniger Verminderung der Temper
sich ein einzelnes Rohr aus der Verkittung der Muffe nicht
ausziehen kann.

Alle Röhren der Hauptwindleitung, durch welche die
Masse des Windes strömt, haben 10 Zoll Durchmesser im Li
Diejenigen aber, durch welche das halbe Quantum geht, sind
7 Zoll im Lichten weit.

Eine Ausnahme hiervon machen die Röhren im Wärmo
rat, welche eine innere Weite von 7 Zoll haben, obgleich durch
auch die ganze Masse des Windes strömen muß. Dies ist
zur bessern Erhitzung der Luft geschehen, indem der Umfang
im gleichen Verhältnisse mit dem Querschnitt abnimmt, und d

ein engeres Rohr einen verhältnißmäßigen größeren Umfang hat, und deßhab die durch engere Röhren ziehende Luft dem Feuer verältnißmäßig mehr Oberfläche darbietet. Die Zugangs- und Ausgangsröhren des Wärmofens sind wieder 10 Zoll weit im Lichten. Der Durchgang des Windes durch die 7zölligen Röhren verursacht bei kalter Luft keinen Widerstand am Gebläse, wie aus dem gleich folgenden Versuch hervorgeht.

Am Schützkasten waren Scalen angebracht, an welchen man die Höhe des Wasserstandes und die Größe der zum Gebläserad führenden Schützöffnung sehen konnte, aus welchen Beobachtungen man nach der bekannten Eitelweinschen Formel die Wassermenge für die Secunde, welche das Gebläserad gebrauchte, berechnete. Zur Beobachtung der Temperatur der erhitzten Luft wurde ein von Greiner in Berlin angefertigtes, mit Queckſilber gefülltes Thermometer von Glas, bis auf 260 Grade nach Reaumur getheilt, angewendet, welches man zur Sicherheit mit einer kupfernen Kapsel versah, in die ein langer Schlitz zur Beobachtung der Grade eingeschnitten und eine kleine Handhabe mit hölzernem Griff angebracht war. Da die Hitze im Apparat auf der Gicht die Scala des Thermometers überstieg, so hat man dort die Messungen mit verschiedenen schmelzbaren Metallen angestellt, wobei nach Berzelius folgende Schmelzgrade nach Reaumur angenommen werden.

Zinn bei 182 Grad Reaum.
Blei = 257 = =
Zink = 296 = =

Alle eben beschriebenen Vorrichtungen waren vollendet, als man am 2. Juli 1834 den Hohofen zur neuen Campagne in Betrieb setzte. Man hatte die Absicht, ihn vor Anwendung der erhitzten Luft erst mit kalter Luft in ordentlichen Gang zu bringen, daher das Flammenloch des Wärmapparats mit einem Schieber genau verschlossen und die Fugen mit Lehm verstrichen wurden. Die kupfernen Formen mit Wasser-Circulation (die allgemeine Einrichtung dieser Formen ist aus dem 1sten Heft bekannt), wurden gleich eingesetzt, um Erfahrungen über ihren Gebrauch zu sammeln. Das zur Circulation erforderliche Wasser wurde aus dem 10 Fuß höher liegenden Flutbett durch ¾ Zoll weite Bleiröhren, die mit

Hähnen zur beliebigen Absperrung des Wassers am Fluthkasten befestigt waren, hergeleitet. Diese Wasserformen haben sich ohne den geringsten Unfall recht gut gehalten. Bei ihrem Gebrauch ist noch Folgendes noch zu beobachten. Der Schmelzer muß genau Acht geben, daß das durch die Formen cirkulirte und aus den Abflußröhren laufende Wasser stets kalt und in einem Strahl abfließt. Bemerkt derselbe, daß es heiß wird oder gar in Absätzen ausspritzt, so muß er gleich mit einer, stets in Bereitschaft liegenden, Handfeuerspritze oder Eimer-Spritze kaltes Wasser in die Mündung dieser Außflußröhren so lange mit Gewalt einspritzen, bis das Wasser wieder kalt und in einem Strahl abläuft. Wird diese Vorsicht versäumt, so erglüht die Form und schmilzt. Wahrscheinlich entsteht dieser Umstand dadurch, daß sich vor der Einmündung der Röhren im Fluthkasten, die zwar mit einem Drahtsieb versehen sind, Laub setzt, und so den Durchfluß des Wassers augenblicklich hemmt; alsdann kocht das Wasser in dem hohlen Raum der Form und es entstehen Dämpfe, die den freien Lauf des Wassers hindern. Durch das gewaltsame Einspritzen wird aber frisches Wasser bis an das Fluthbett mit Gewalt gepreßt, die Dämpfe condensirt und die Communication wieder hergestellt. Bei einer Erweiterung der Mündung setzt man kleine kupferne Futter ein, die erforderlichenfalls leicht wieder ausgewechselt werden können, so daß die Formen selbst wahrscheinlich die ganze Campagne hindurch aushalten werden.

Nach vierwöchigem Betriebe wurden in der fünften Blasewoche ein Rohstahleisenschmelzen angefangen, welches man bis zur 11. Woche fortsetzte. Da es in mehrerer Hinsicht wichtig war, den Einfluß des heißen Windes auf das Rohstahleisenschmelzen und die Beschaffenheit des dabei erzeugten Products kennen zu lernen, so wurde beschlossen, in der 11. Blasewoche den Rest des Vorraths an Spatheisenstein bei heißem Winde zu verschmelzen. Der Gang des Hohenofens in der 10. und Anfangs der 11. Blasewoche war ein sehr regelmäßiger zu nennen. Es wurde ein schönes Rohstahleisen mit großen Spiegelflächen und mit einem grauen Saum oder Naht auf der obern Fläche erblasen, der Gang war mithin gaar und flüssig. Die Schlacke war von hellgelber, ins Grünliche fallender Farbe, die im flüssigen Zustande beim Begießen

mit Wasser aufblähete, und sich in eine weiße bimssteinartige Masse veränderte. Die Gichten, deren durchschnittlich 23 bis 24 in 24 Stunden gingen, zogen ziemlich regelmäßig, die Formen waren hell mit wenig Ansatz, die Gichtflamme lebhaft.

Die Beschickung bestand in:

20 Procent Eisenstein von Louise,
80 = ungeröstetem Spatheisenstein von der Grube Georg,

beides dem Volumen nach, und wurden davon kurz vor dem Antrieb mit heißem Wind, 7⅞ Centner auf die Gicht gesetzt. Das Gebläse lieferte in der Minute 760 Cubikfuß Wind, bei 1,8 Zoll Düsenweite, und der Windmesser zeigte 9½ Linien Queckfilberhöhe. In der 10. Woche waren zu 100 Pfund Rohstahleisen an Materialien erforderlich gewesen:

2,41 Cubikfuß Eisenstein
10,13 = Holzkohlen.

In der Woche waren 172 Gichten und 493 Centner 94 Pfund Rohstahleisen erfolgt.

Bevor die heiße Luft angewendet wurde, wiederholte man den frühern Versuch, ob das Gebläse einen Widerstand erlitte, wenn der kalte Wind die längere Tour durch alle Röhren des ungeheizten Wärmofens und von da zu den Formen mache. Zu dem Ende beobachtete man die Pressung zuerst bei dem Gange des Windes auf dem gewöhnlichen Wege der kurzen Windleitung, welche 60 laufende Fuß beträgt. Hier zeigte bei 8 Kurbelumgängen, oder bei einem Windquantum von 700 Cubikfuß in der Minute der Stand der Queckfilbersäule in der Gebläsestube, so wie auch bei den beiden Formen ganz gleich 19½ Linien. Das Wasserquantum, welches das Gebläse brauchte, war 1,08 Cubikfuß in der Secunde. Als nun der Wind kalt durch den ungeheizten Apparat und von da am Ofen herunter geleitet wurde und einen Weg von 250 Fuß Länge bis zum Gestell machen mußte, zeigte der Windmesser am Gebläse auch 19½ Linien, an den beiden Formen aber nur 18½ Linien, also hier eine Linie weniger. Die Düsenweite, Gang des Gebläses, Windmenge und verbrauchtes Wasserquantum waren ganz dieselben geblieben. Es beweist dieser Versuch, daß es auf das Gebläse keinen erheblichen Einfluß hat, ob der Wind

in kaltem Zuſtande durch eine Röhrenleitung von 70 Fuß oder von 250 Fuß Länge bis zur obern Form gehen muß, und ſelbſt das Zwängen des kalten Windes aus den 10zölligen durch die 7zölligen Röhren des Wärmeapparats hatte keine Wirkung geäußert. Es wird hierdurch der Einwand widerlegt, daß die vielen Röhren in dem Apparat ein Hinderniß für das Gebläſe bewirken. Der ſpäter bemerkte Widerſtand beim Gebläſe iſt daher einzig der erhöhten Temperatur der Luft zuzuſchreiben.

Die Differenz von einer Linie Queckſilberhöhe des Windmeſſers am Gebläſe und bei den beiden Formen, hat wahrſcheinlich ihren Grund in einer Undichtigkeit einer Stopfungsbüchſe; denn bei einem frühern Verſuch, wo man den Wind 14 Tage lang durch den kalten Apparat ebenfalls ohne Aeußerung eines Einfluſſes auf das Gebläſe ſtrömen ließ, hat man dieſe Differenz am Windmeſſer nicht bemerkt, weil der Thon in dem Dichtungs-Materiale noch nicht ſo zuſammengetrocknet war, und die Stopfbüchſe keinen Wind durchließ. Bei dieſer Beobachtung war die Temperatur in der Gebläſekammer + 20 Grad Reaum. In der Windleitung an den beiden Formen + 28 Grad R., und in dem Rohr dicht vor dem Apparat auf der Gicht + 41°.

Obgleich die Flamme in den Apparat nicht eingetreten war, ſo hatten die Röhren doch durch die Gichtflamme Hitze erhalten, wodurch die Temperatur-Erhöhung entſtand.

Nachdem Alles für den Betrieb mit heißem Wind vorbereitet war, wurde in der 11. Blaſewoche Dienſtags den 9. September 1834, Vormittags um 9 Uhr, nachdem man 2 Stunden früher das bei kaltem Winde noch erzeugte Rohſtahleiſen abgelaſſen hatte, der Apparat zur Erhitzung der Gebläſeluft in Gebrauch genommen, und zu dem Ende der den Ofen verſchließende Schieber weggezogen.

Die lebhaft einſtrömende Flamme hatte nach 3 Stunden die Röhren und mithin den durchſtreichenden Wind ſo erhitzt, daß die Temperatur des Windes bei der rechten Form *) ſchon bis auf + 130° geſtiegen war. Bei der linken Form betrug ſie nur 100°.

*) Die rechte und linke Form beim Hohenofen bezeichnet man hier nach ihrer Lage zu dem Lauf des Eiſens aus dem Herde, und zwar nach Analogie des rechten und linken Ufers bei den Flüſſen.

Diese Differenz in der Temperatur des Windes bei den beiden Formen hat sich noch immer erhalten, und schwankt zwischen 25 und 30 Grad. Die Ursache davon besteht in der Abkühlung der nach der linken Form gehenden Röhren.

Die Wirkung, welche der heiße Wind zuerst auf den Hohenofen ausübte, war, daß beide Formen sich von allem Schlacken- und Frischeisensatz säuberten, außerordentlich hell gingen, und augenscheinlich eine viel stärkere Hitze im untern Gestellraum sich verbreitete. Der Ofen war bereits im Gaargange, denn der letzte Abstich des Morgens um 7 Uhr zeigte noch ein schönes Spiegeleisen mit grauem Saum. Die Schlacke blieb im Laufe des Tages dieselbe, wie früher, nämlich von lichtgelblich grüner Farbe, die beim Wasseraufguß zu einer weichen bimssteinartigen Masse aufblähete. Das, Abends um 5 Uhr abgestochene Eisen hatte schon seine spiegeliche Textur verloren, und ein graues körniges Gefüge angenommen. Zur Zeit des Anblasens mit heißem Winde stand der Satz auf $7\frac{7}{8}$ Centner für die Gicht, (die stets 32 Cubikfuß Kohlen enthielt), und da die Zunahme des Gaarganges auch augenscheinlich einen stärkern Satz verlangte, so brachte man diesen auf $8\frac{3}{8}$ Ctr.

Man hatte zwar mit 760 Cubikfuß Wind bei einer Pressung von $19\frac{1}{2}$ Linien Queckfilberhöhe mit heißem Wind angefangen, allein bald stieg die Pressung durch die zunehmende Erwärmung der Heiz- und Windleitungs-Röhren, obgleich das Gebläse nur 665 Cubikfuß Wind in der Minute lieferte, und da es nicht rathsam schien, vorerst diese höhere Pressung, welche nothwendig durch den Widerstand der erhitzten Luft entstanden sein mußte, durch vermehrtes Ausschlagewasser zu vergrößern, um wieder die 760 Cubikfuß Wind zu erhalten, so strengte man das Gebläse weiter nicht an, und behielt das geringere Windquantum bei. Abends 8 Uhr war der Wind bei der rechten Form bis auf 186° und bei der linken bis auf 155 Grad erhitzt.

Das Gebläse lieferte bei derselben Wasser-Consumtion, wo es beim kalten Betriebe 8 Umgänge oder 760 Cubikfuß Wind pro Minute gab, jetzt nur 7 Umgänge oder 665 Cubikfuß, der Windmesser am Gebläse zeigte 25 Linien, und an den beiden Formen 21 Linien. Diese Differenz in der Queckfilberhöhe an den beiden

bezeichneten Stellen ist in der ganzen Betriebszeit bald mehr bald weniger geblieben, und da man nirgends eine Undichtigkeit an den Röhren, weder im Apparat noch bei der Leitung hat bemerken können, so scheint einzig der geringe Windverlust, welchen die erwähnte Stopfbüchse verursacht, der Grund davon zu sein *).

Abends hatte sich die 40 Fuß lange Leitung vom Wärmofen auf der Gicht bis zur Stopfbüchse um ¼ Zoll gedehnt. Der gaare Gang nahm am folgenden Tage noch mehr zu, daher man mit dem Satz bis 9½ Centner für die Gicht stieg. Das abgestochene Eisen hatte sich noch mehr verändert, war ganz dunkelgrau, ohne lichte Stellen, geworden, und zeigte beim Zerschlagen eine sehr große Festigkeit und Stärke. Die Schlacke blieb sehr gaar und porös, die Formen hell, die Gichtflammen noch ziemlich lebhaft, obwohl etwas dunkler von Farbe. Der Gang des Gebläses blieb derselbe, und die Temperatur der Gebläseluft war an der rechten Form 170° und an der linken 142°. In 24 Stunden waren 23 Gichten erfolgt. Bisher hatte man am Wärmofen auf der Gicht die bogenförmigen Verbindungs-Röhren an beiden Seiten freigelassen, ohne sie gegen die äußere Luft zu schützen, um zu sehen, wie sich der Kitt beim Feuern halte, und um nöthigenfalls denselben ergänzen zu können.

Da sich aber bis jetzt durchaus nichts Nachtheiliges dabei zeigte und sich derselbe in allen Theilen fest und dicht erhalten

*) Um sich von der Wahrheit dieser Vermuthung zu überzeugen, ließ man später einmal bei einem guten Gange des Ofens, gleich nach dem Gießen, den kalten Wind 10 Minuten lang, nach Schließen und Oeffnen der betreffenden Ventile nicht nur den Apparat auf der Gicht, sondern durch die kürzere für den Betrieb mit kalter Luft bestimmte Röhrenleitung nach den Formen streichen. Der Windmesser zeigte hierbei am Gebläse 23¾ Linien, und bei jeder Form ganz gleich 25¼ Linien Queckſilberhöhe. Die Temperatur in der Gebläsestube war + 8°, an der rechten Form 40°, und an der linken + 60°. Hierbei konnte der Windverlust an der Stopfungsbüchse keinen Einfluß haben, allein die durch die heißen Röhren bewirkte höhere Temperatur der Luft verursachte hier eine große Pressung an den Formen. Die höhere Temperatur an der linken Form entstand durch den 26 Fuß längeren Weg, welche die kalte Luft in der erhitzten Röhre von einer Form nach der andern machen mußte. Auf den Gang des Ofens hatte diese kurze Veränderung keinen Einfluß. Unmittelbar vor diesem Versuch war die Temperatur der Luft in der Gebläsestube + 8°, an der rechten Form 212°, und an der linken 184°. Der Windmesser zeigte am Gebläse 30 Linien und an den beiden Formen 23¼ Linien Queckſilberhöhe. Bei 2 Zoll Düsenweite gab das Gebläse 807¼ Cbfß. Wind pro Minute und gebrauchte zum Betriebe 1,86 Cbfß. Wasser in der Secunde.

tte, — wovon wahrscheinlich das gute und langsame Austrocknen eranlassung ist, — so wurden am 11. Septbr. die beiden Wände, elche auf Taf. III. Heft 1. mit N bezeichnet sind, aufgeführt. ies war Nachmittags beendigt, und nun erhöhete sich die Tem= ratur des Windes so sehr, daß sie Abends 220° an der rechten, 15° an der linken Form zeigte. Am Wärmofen schmolz ein das Ausgangs=Rohr gehaltener Zinkdraht, daher man hier die mperatur des Windes zu 296° annahm. Es gingen also auf m Wege bis zur rechten Form 76° Wärme verloren, obgleich die indleitungsröhren mit einem schlecht wärmeleitenden Material, dem imssteinconglomerat, gut ummantelt waren, und dieser Mantel ßerlich kaum fühlbar warm war, weßhalb man nicht vermuthen nte, daß derselbe so viele Wärme entweichen ließ. Die Tem= ratur der Luft in der Gebläsestube war + 17°.

Bei dem noch immer fortdauernden gaaren Gange wurde der atz bis auf 10½ Centner für die Gicht erhöhet. Die sehr leb= fte und starke Gichtflamme hatte die Röhren im Apparat mehr e kirschroth erhitzt, und weil man bei einer noch größern Erhi= ng Gefahr für selbige befürchtete, so wurde die Oeffnung, wo= rch die Flamme in den Apparat tritt, vermittelst des Schiebers n ¼ verkleinert. Mit der größern Hitze des Windes nahm auch r Widerstand des Gebläses zu, so daß dasselbe bei demselben asserquantum nur 6½ Wechsel in der Minute machte, welches 17½ Cubikfuß Wind in der Minute gab, bei einer Pressung von ½ Linien in der Gebläsestube, und 20 Linien an den beiden rmen. Die Ausdehnung der Windleitung durch die Wärme, trug jetzt bei der Stopfbüchse ⅝ Zoll.

Bei dem fortdauernden Gaargange hatte man den Satz nach d nach bis auf 11 Centner für die Gicht erhöhet. Dieser Satz rt den 13. Septbr. Vormittags vor die Form, wobei die Schöpf= obe ein dunkelgraues Eisen zeigte, dessen Mitte ein weißer Kern rchzog. Man stieg daher mit dem Satz bis auf 11¼ Centner r die Gicht, weil man ein weißes stahlartiges Eisen zu erzeugen nschte, und der geringe Vorrath an Spatheisenstein keine lange rsuche mehr gestattete.

Mittags zeigte sich etwas Stein vor den Formen, die jedoch ch hell und ohne Nase blieben. Die Schlacke selbst war zwar

noch porös und lichtfarbig, bekam aber vor dem Wasserbeguß auf der Oberfläche einen leberfarbigen Ueberzug. Da man unter diesen Umständen einen Rohgang befürchtete, so verminderte man den Satz bis auf 10¾ Ctr. für die Gicht.

Das Mittags abgestochene, recht flüssige, nur hitzige Eisen warf viele Funken, hatte nach dem Erkalten eine nicht mehr concave, sondern ebene Oberfläche mit Glühspanschuppen angenommen, und schien ein hochgeblasenes Eisen zu sein. Auf dem Bruch zeigte sich dasselbe noch halb grau-, halb weißstrahlig, ohne Hervortreten von Spiegelflächen. Der Gichtengang von 23 in 24 Stunden blieb noch derselbe. Bisher war der Gang des Gebläses derselbe geblieben, wobei der Wind eine Hitze von 212° bis 220° zeigte. Am 14. Septbr. zu Anfang der 12. Blasewoche hatte aber die Gichtflamme bei 6½ Gebläse-Wechsel an Lebhaftigkeit und Intensität abgenommen, auch die Formen einen kleinen Ansatz bekommen, was auf mindere Hitze hindeutete; man suchte daher dieses durch stärkeren Gebläsewechsel zu verbessern, und stellte dasselbe auf 7½ Umgänge oder 712½ Cubikfuß in der Minute, wobei der Windmesser am Gebläse 24 Linien und an den beiden Formen 23 Linien zeigte. Die Wasser-Consumtion für das Gebläserad betrug in diesem vermehrten Windquantum in der Secunde 1,46 Cubikfuß. Die Temperatur des Windes an der rechten Form war 200°, und an der linken 270°. Den vorgeschobenen Schieber am Flammenloch zog man wieder zurück, so daß dasselbe seine ursprüngliche Breite von 2 Fuß wieder erhielt.

Der Vorrath von Spatheisenstein war jetzt aufgearbeitet, und den 14. Septbr. Mittags um 1 Uhr wurde die letzte Gicht davon gesetzt; man fuhr daher sogleich mit der gewöhnlichen Eisenbeschickung fort, welche aus folgenden Sorten bestand:

40 Schffl. Eisenstein von der Grube Louise,
40 = = = = = Friedr. Wilhelm,
20 = = = = = Kaltenborn,
18 = Kalkzuschlag.

Da man in den vorhergehenden Tagen bei Anwendung des heißen Windes den Satz beim Spatheisensteinschmelzen von 7¼ Centnern bis auf 10¾ Centner für die Gicht erhöhen konnte, und dabei immer noch kein stahlartiges weißes Eisen, sondern vielmehr

ein graues erhielt, so glaubte man auch, daß sich der Satz bei der Eisenbeschickung erhöhen lasse. Davon ausgehend trug man kein Bedenken, sogleich den ersten Satz der Eisensteinbeschickung auf 13 Centner für die Gicht zu bestimmen, und dann mit 14 Centnern fortzufahren bei immer gleich bleibender Kohlengicht von 32 Cubikfuß. Der Gang des Ofens am Tage und des Abends war, ungeachtet dann und wann etwas aufgelöster teigiger Stein vor die Form kam, doch noch gar. Das des Abends abgestochene Rohstahleisen zeigte auf dem Bruch weiße Stellen, war aber größtentheils noch körnig und grau. Abends setzte sich die Gicht zwar etwas, welches sich jedoch bei den Formen nicht bemerken ließ; die Schlacke war von gleichbleibender guter Beschaffenheit.

Am 15. Septbr. Mittags 12 Uhr kamen die Tags vorher Mittags 1 Uhr aufgegebenen Eisensteinsätze in den Schmelzpunkt und gaben sich durch scharfen Gang und Rücken der Gichten zu erkennen. Die Formen erhielten sich zwar noch hell und ziemlich rein, die Gichtflamme hatte aber an Kraft abgenommen, mithin auch die Hitze der Luft, deren Temperatur Mittags 12 Uhr an der rechten Form 185° und an der linken 158° war. Im Rohr dicht vor dem Apparat auf der Gicht wollte Zink nicht mehr schmelzen, Blei kam jedoch noch in Fluß, welches einer Temperatur von 257° entspricht. Das Gebläse gab 712½ Cubikfuß in der Minute, die Wasser-Consumtion war 1,46 Cubikfuß in der Secunde und der Windmesser zeigte am Gebläse 25½ Linien und bei den Formen 23½ Linien.

Mit Eintritt der aufgegebenen 19. Gicht stellte sich auch die Eisenschlacke ein, wiewohl noch unrein gelblich und dunkelgrau tingirt. Das um 1 Uhr Mittags abgestochene Rohstahleisen war das letzte aus Spatheisenstein. Es war bei einem Satz von 10¾ Centnern erzeugt, hatte einen Bruch mit grauen Punkten auf der untern Fläche, dem feinstahligen sich nähernd.

Bei dem Betriebe mit heißem Winde sind überhaupt 489 Centner 78 Pfund Rohstahleisen erzeugt und dazu 171⅞ Beschickung aus ⅞ Eisenstein von der Louise und ⅛ Spatheisenstein bestehend, und 544 Tonnen Holzkohlen in 121 Gichten verbraucht. Es kommen also durchschnittlich auf 100 Pfund Produkt:

2,27 Cubikfuß Eisenstein und
7,18 = Holzkohlen.

Da man nun beim kalten Wind zu 100 Pfund Rohstahleisen
2,41 Cubikfuß Eisenstein und
10,13 = Holzkohlen gebraucht hatte, so waren bei diesem Versuch ungefähr 29 Procent Holzkohlen und 6 Procent Eisenstein weniger verbraucht.

Von dem bei heißem Wind erzeugten Rohstahleisen wurden gleich Proben an ein benachbartes Feuer geschickt. Dieses war sehr damit zufrieden, fand sowohl das Rohstahleisen als auch den daraus erzeugten Rohstahl sehr gut, und nahm, was wohl der beste Beweis für die Güte desselben ist, das ganze, bei heißem Wind erzeugte Rohstahleisen eben so gern, wie das bei kaltem Wind erblasene Spiegeleisen.

Nach den auf einem andern Rohstahlfeuer gemachten Versuchen, soll dieses Rohstahleisen etwas längere Zeit zum Frischen erfordert, und daher etwas mehr Kohlen gebraucht haben, dagegen hat es 5 Procent mehr Rohstahl geliefert, der eine sehr gute Beschaffenheit gezeigt hat.

Aus allen diesem mögte nun wohl das Resultat zu ziehen sein, daß das Verschmelzen der Spatheisensteine bei heißem Wind mit vielem Vortheil geschehen kann. Daß das erzeugte Produkt sich für die Rohstahlfabrikation sehr gut eignet, und daß sich daraus ein Stahl von gleicher Güte, wie aus dem bei kaltem Wind erblasenen Rohstahleisen erzeugen läßt. Betriebsverhältnisse gestatteten nicht, den Versuch hier so lange fortzusetzen, bis man ein Spiegeleisen erhielt, und man mußte sich in der 5tägigen Betriebsdauer damit begnügen, ein graues und weißstrahliges Produkt zu erhalten, das sich dem Rohstahleisen mit Spiegelflächen nähert. Indeß macht ein am 13. September bei einem Satz von 10½ Centnern erfolgter Abstich, von dem das Eisen im Kern des Bruchs, große Anlage zum Spiegel zeigte, und oben und unten von starkem grauen Saum scharf begrenzt war, es sehr wahrscheinlich, daß bei diesem oder einem wenig erhöhten Satz bei längerer Dauer ein wirkliches weißes Spiegeleisen erzeugt worden wäre.

Es ward vorhin bemerkt, daß die Mittags in das Gestell getretenen Eisensteinsätze einen scharfen Gang des Hohenofens bewirkt

hatten. Dieser Zustand wurde Nachmittags schlimmer und artete in einen bedeutenden Rohgang aus. Die Gichten sprangen oder sanken anhaltend 1½ bis 2 Fuß plötzlich ein, die Gichtfarbe nahm eine fahlrothe Farbe an, wurde matter, und vor den Formen, die anfänglich und bis Mitternacht noch ziemlich rein und hell blieben, erschien halb geschmolzener Eisenstein. Unter dem Tümpel und aus der Gicht stieg ein grauer Rauch auf, im Gestell war es sehr unruhig und der einströmende Wind verursachte, indem er die rohe Schlacke durchstrich, ein starkes Brausen, und Töne gleich dem Knall einer Peitsche. Den Satz stellte man sogleich auf 12 Centner für die Gicht zurück, und ermäßigte denselben später sogar bis auf 10 Centner. Die Schlacke wurde dunkelgrün, und zuletzt schwarz, das abgelassene Eisen floß noch ziemlich rasch, war aber durchaus weiß.

Der Rohgang hielt bis am folgenden Tage Vormittags 9 Uhr an, und hatte in der Nacht von 2 bis 5 Uhr seine größte Stärke erreicht, zu welcher Zeit selbst die Formen nicht mehr leuchten wollten. Obgleich Vormittags die leichtern Gichten von 10 und 12 Centnern in den Schmelzpunkt kamen, so war bei den helle gehenden Formen doch noch abwechselnd roher Stein wahrzunehmen, allein das abgelassene Eisen floß besser, konnte jedoch zur Gießerei noch nicht gebraucht werden. Die dunkelgrüne Schlacke wurde heller, war besser verglast und spielte ins Dunkelgraue. Gegen Mittag wurde der Gang gaarer, und die Gichten setzten sich nur noch zuweilen 1 Fuß tief. Um die Gichtflamme zu verstärken und die Temperatur des Windes zu erhöhen, wurde das Gebläse auf 8 Wechsel oder 760 Cubikfuß Wind in der Minute gebracht.

Die dadurch lebhafter gewordene Gichtflamme bewirkte, daß die Gebläseluft wieder eine Temperatur von 210° erhielt. Dieser heiße Wind äußerte eine so durchgreifende Wirkung, daß schon Nachmittags um 4 Uhr das Eisen aus dem Hohenofen zur Gießerei benutzt werden konnte. Die abgegossene Potterie war schön von Ansehen, scharf ohne Schweißnähte und in den dünnsten Stellen grau.

Den Satz erhöhete man daher wieder auf 11 Centner für die Gicht. Der gute und gaare Gang des Ofens dauerte auch

des andern Tags, den 17. September, noch fort, so daß man den Satz wieder auf 11½ Centner für die Gicht erhöhen konnte. Die Schlacke war rein verglast, hellgrau von Farbe, mit Wasser begossen zum Theil ganz bläulich weiß und porös. Das Eisen war gut und konnte Mittags und Abends vergossen werden. Der Ofen war also wieder in einen recht guten Gang gekommen.

Das Gebläse lieferte 760 Cubikfuß Wind in der Minute und gebrauchte 1,49 Cubikfuß Wasser in der Secunde. Bei 1½ Zoll Düsenweite zeigte der Windmesser am Gebläse 28½ Linien und an den beiden Formen 25 Linien Queckſilberhöhe. Die Temperatur des Windes an der rechten Form war 210° und an der linken 187°.

Das aus den hohlen Formen abfließende Wasser wurde auch mit dem Thermometer untersucht und zeigte das von der rechten Form + 17¼° und von der linken Form + 18°. Das Wasser in dem Schützkasten vor dem Einströmen in die Formen hatte eine Temperatur von + 10½°. Bei späteren Versuchen war die Temperatur des Wassers im Fluthkasten + 6°, und beim Ausfluß aus den Formen nur 7 bis 8°.

An Gichten erfolgten 23 bis 24 in 24 Stunden und zogen regelmäßig. Bei diesem guten Gange des Ofens bemerkte man bald, daß an Kalkzuschlag abgenommen werden konnte, und daß man anstatt 17 Scheffel mit 14 Scheffel für den Möller ausreichen werde. Mit diesem geringern Quantum Kalkstein ist man auch in der Folge ausgekommen, so daß man eine Ersparung von 3 Scheffeln Kalkstein für den Möller den Wirkungen des heißen Windes zuschreiben kann.

Der große Einfluß, welchen der heiße Wind auf den eben beschriebenen übersetzten Gang des Hohenofens hatte, darf hier nicht unbeachtet bleiben. Bei einem solchen starken Rohgang, wie hier stattfand, würde beim Blasen mit kalter Luft der Herd durchaus versetzt und der Ofen zum Erliegen gekommen sein. Beim heißen Wind ist dies Uebel weit weniger gefährlich und schneller vorübergehend, läßt auch keine so nachtheilige Folgen zurück. Denn am 16. September Morgens von 2 bis 5 Uhr war der Rohgang so stark, es trat so viel roher Stein in den Herd und verdunkelte die Formen so sehr, daß man ein Ersticken

des Ofens immer befürchtete. Allein anstatt man beim kalten Wind das Windquantum in solchem Fall zu vermindern sucht, verstärkte man jetzt das Gebläse, um durch die vermehrte Gebläseluft eine stärkere Gichtflamme, mithin heißeren Wind, folglich auch größere Wirksamkeit desselben hervorzubringen. Hierdurch kam der rohe Stein im Gestell nach und nach zum Schmelzen, und nach 12 Stunden, also Nachmittags um 4 Uhr, war das Uebel so ganz gehoben, daß man mit dem Eisen, welches nun erfolgte, die feinsten Sachen gießen konnte. Wenn auch die Temperatur der erhitzten Gebläseluft von + 190°, wie sie im Augenblick des stärksten Rohganges hier war, im Verhältniß zu der großen, zum Schmelzen des Eisens erforderlichen Hitze im Herde des Hohenofens, nur als unbedeutend anzusehen sein mögte, so muß doch die Erhöhung der Temperatur von + 18° — wie zu jener Zeit die Lufttemperatur war, — bis zu 190° bedeutend genug sein, um solche außerordentliche Wirkungen hervorzubringen.

Eine andere Erscheinung beim Betriebe mit heißem Winde ist hier auch beobachtet worden, die ebenfalls bemerkt zu werden verdient. Es zeigte sich nämlich in der vorigen Campagne bei kaltem Wind, nach Beendigung eines Spatheisensteinschmelzens, noch mehrere Tage nachher, theils an der Schlacke, theils bei dem Eisen selbst, Spuren der frühern Beschickung.

Gegenwärtig bei dem heißen Wind hat man einige Gichten später, als die Eisenbeschickung im Gange war, keine Spur mehr von dem entdecken können, was dem Spatheisenstein angehörte.

Der gute gaare Gang des Hohenofens war nicht von langer Dauer, sondern veränderte sich oft, das Rücken oder Springen der Gichten wiederholte sich öfter, worauf ein scharfer und zuweilen auch ein Rohgang folgte. Es war diese Erscheinung um so auffallender, weil in den sieben Wochen beim Verschmelzen des Spatheisensteines, sowohl bei kaltem als bei heißem Wind, der Ofen sehr gleichförmig gegangen, und das Rücken der Gichten gar nicht vorgekommen war.

Man machte daher mehrere Versuche, um die Ursache dieser Erscheinung zu finden. Zuerst verminderte man das Windquan-

tum auf 6¼ Wechsel oder 641 Cubikfuß, wobei die Pressung Gebläse 22 Linien und an den Formen 19½ Linien wurden.

Allein hierdurch verminderte sich auch die Gichtflamme die Temperatur der Gebläseluft, welche bei der rechten Form + 175° und bei der linken auf + 147° fiel. Eine Folge Rücken der Gichten und Rohgang, den man durch vermin Eisensteinsätze zu beseitigen suchte. Hierauf vermehrte man Windquantum auf 8 Wechsel oder 760 Cubikfuß in der M und legte weitere Düsen von 2 Zoll Durchmesser oder Quadratzoll Querschnitt ein; den zu weit gewordenen Fo gab man durch Einsetzen der schon vorhin erwähnten kleinen ter dieselbe Weite von 2 Zoll Durchmesser. Zugleich ließ aus der Beschickung 20 Procent kleinen Eisenstein weg, nahm dafür groben Eisenstein, indem man glaubte, daß de seines, mit sich führenden, Lettens wegen sich zusammen balle, das Rücken der Gichten bewirke. Als dieses noch keine A rung hervorbrachte, ließ man den Kaltenborner Eisenstein, w ebenfalls eine steife und zähe Schlacke bewirkt, ganz weg, nahm folgende Beschickung:

40 Schffl. groben Eisenstein von der Louise,
10 = kleinen = = = daher,
10 = groben = = = Friedr. Wilh
10 = kleinen = = = daher,
14 = Kalkzuschlag, den man aber bald
auf 12 = für den Möller vermindern konnte.

reiche und leichtflüssige Beschickung brachte zwar einen sehr Gang in dem Hohenofen hervor, allein das Rücken der G wurde dadurch doch nicht ganz beseitigt.

Endlich wurde eine andere Abtheilung im Kohlensch angegriffen, worin die Kohlen von einer guten und ziemlich chen Beschaffenheit waren. Hierbei verlor sich das Rücke Gichten, und man entdeckte nun auch die Ursachen der fr Unregelmäßigkeiten im Gange des Ofens. Es scheint nä daß die Kohlen bei heißem Wind ihre ganze Kraft hergeben, daß der Schmelzpunkt viel tiefer, wie bei kaltem Wind Wenn nun Gichten mit Kohlen von minderer Güte kommen, derselbe Steinsatz wie bei guten Kohlen vorhanden ist, so

der ganze Stein nicht verarbeitet werden, sondern muß wegen des sehr tief liegenden Schmelzpunktes gleich roh in den Herd treten. Es entsteht also gleich ein Rücken der Gichten und Rohgang.

Der Ofen ist daher bei heißem Wind gegen eine sehr geringe Veränderung in der Qualität der Kohlen, oder was dasselbe ist, in der Erhöhung des Satzes, viel empfindlicher, wie bei kaltem Wind, und der Zusatz von $\frac{1}{4}$ Centner für die Gicht, wirkt bei diesem viel mehr als bei jenem $\frac{1}{16}$ Centner. Es ist also bei dem Hohenofenbetrieb mit heißem Wind von großer Wichtigkeit, Kohlen von gleicher Beschaffenheit zu haben. Denn nur in dem einzigen Umstande, daß man diese hier eine Zeitlang nicht hatte, lag die Ursache des abwechselnden Ganges des Ofens. Es wird daher eine große Aufmerksamkeit darauf verwendet, den Satz in ein richtiges Verhältniß mit der Güte der Kohlen zu bringen, welches aber um so schwieriger ist, je öfter die Beschaffenheit derselben sich verändert. Es ist merkwürdig, welche große Veränderung ein kleiner Zusatz schon bewirkt; denn man braucht hier oft den Satz nur jede zweite, zuweilen auch erst jede dritte Gicht mit $\frac{1}{8}$ Centner zu vermehren, was für die Gicht $\frac{1}{16}$ oder respective $\frac{1}{24}$ Centner ausmacht. Für die Gießerei muß daher der Ofen stets in einem gaaren Gange erhalten werden, um immer das Eisen von gleicher Beschaffenheit zu erzielen, und hier hat die Erfahrung ergeben, daß, wenn das Eisen ein- oder zwei Mal gefüttert werden muß, der Satz nicht geändert werden darf, daß aber, wenn diese Operation anhaltend 3 bis 4 Mal zu wiederholen nöthig ist, man den Satz ein wenig verstärken kann. Bemerkenswerth ist hierbei, daß, obgleich des tiefen Schmelzpunktes wegen, scharfe Gichten leicht eintreten, doch erst mehrere hinter einander folgen müssen, ehe das Eisen zur Gießerei unbrauchbar wird, welches bei kaltem Wind schon nach einigen scharfen Gichten der Fall ist.

Durch aufmerksame Benutzung aller dieser Erfahrungen ist es nun gelungen, den hiesigen Hohenofen seit den letzten 3 Monaten bei heißem Wind in einem gaaren und gleichförmigen Gang zu erhalten. Wenn auch dann und wann einige scharfe Gichten sich zeigten, so war dies doch sehr vorübergehend und von weni-

gem Einfluß, und selten fiel ein Guß vor, der für die Formen nicht gebraucht werden konnte.

Der Satz wechselte zwischen 11¾ und 11¼ Centner für die Gicht. An Gichten erfolgen in 24 Stunden 24 bis 25 und die wöchentliche Production betrug 700 bis 710 Centner. Das Gebläse lieferte bei 8½ Wechseln 807½ Cubikfuß Wind in der Minute und gebrauchte 1,85 Cubikfuß Wasser in der Secunde; bei 2 Zoll Düsenweite war die Pressung am Gebläse 29½ Linien und an den Formen 23 Linien Queckſilberhöhe.

Die Temperatur der Gebläseluft wechselte beim gaaren Gange und bei trockenen Erzen zwischen 190 und 200° an der rechten Form, an der linken blieb sie immer 25 bis 30° weniger. Hierbei mußten aber die Wärmröhren im Apparate auf der Gicht alle Tage zwei Mal vom Gichtsand gereinigt werden. Dieses geschah jedesmal während des Gießens, wo das Gebläse still gestellt wurde, vermittelst Kratzeisen, die nach der Form ausgeschnitten waren. Der auf den Boden des Ofens herabfallende Gichtsand wurde durch die daselbst befindliche Oeffnung herausgezogen.

Bei nassen Erzen wurde durch die sich in der Gicht entwickelnden Wasserdämpfe die Gichtflamme schwächer und die Temperatur der Gebläseluft nahm so ab, daß sie oft nur an der rechten Form 165° und an der linken 145° war.

Anfangs konnte man sich nicht denken, daß der Feuchtigkeits-Gehalt in den Erzen, der nach einem Versuch 9¼ Procent beträgt, eine solche Abnahme der Temperatur bewirke, und glaubte, daß die Erwärmungsröhren durch die Flamme von einer Glühspanrinde überzogen wären, und diese der Erwärmung der durch die Röhren strömenden Luft hinderlich sei, welches man auf anderen Werken wollte bemerkt haben. Allein dies scheint nicht der Fall gewesen zu sein, denn bei Verminderung der Nässe in den Erzen stieg auch die Temperatur und erreichte wieder die vorige Höhe von 212 Grad. Spätere Erfahrungen haben auch ergeben, daß eine Oxydation an den Wärmröhren noch nicht muß stattgefunden haben, denn bis jetzt hat diese nach 16wöchigem Gebrauch keinen Einfluß auf die Erhitzung der Gebläseluft gehabt. Die Temperatur der Röhren fiel bei nassen Erzen und Rohgang, und

stieg eben so hoch wieder bei trockenen Erzen und anhaltendem Gaargange.

Die bei Regenwetter durch Nässe der Erze entstandene Verminderung der Temperatur der Gebläseluft hatte auf den Gang des Ofens keinen Einfluß. Auch war es nicht nöthig, deßhalb vom Satz abzubrechen, weil dieser, wegen der darin befindlichen 9¼ Procent Feuchtigkeit, die beim Aufgeben mit gewogen wurde, schon von selbst weniger trockenes Erz enthielt. Aber auf die Quantität der wöchentlichen Production und auf den Kohlenverbrauch wirkte sie nachtheilig. Bei einer durch zufällige Umstände verursachten Verminderung der Temperatur der Gebläseluft, würde es für den Betrieb oft sehr vortheilhaft sein, wenn man durch eine von der Gichtflamme unabhängige Heizung des Wärmofens, die Temperatur der Gebläseluft vermehren könnte. Zum Versuch wurden hier einmal, als bei einigen scharfen Gichten die Gichtflamme etwas abzunehmen anfing, einige grobe Steinkohlenstücke auf die Sohle des Wärmofens in die Nähe des Flammloches geworfen, welche auch sogleich in Flamme aufgingen; nach Verlauf von 15 Minuten stieg die Temperatur der Gebläseluft von 194 auf 200°. Da die Steinkohlen jedoch nicht auf einem Rost lagen, so konnte man sich von der Wirksamkeit derselben nicht mehr versprechen, und unterließ um so mehr das anhaltende Feuern, als sich bald wieder ein gaarer Gang beim Ofen einstellte, und dadurch die Gichtflamme an Hitze wieder zunahm. Es möchte daher wohl zweckmäßig sein, besondere Heiz-Vorrichtungen an dem Wärmofen anzubringen, die sich leicht einrichten lassen, und welche bei manchen Vorfällen recht vortheilhaft benutzt werden würden.

Es ist noch bemerkenswerth, daß die Differenz in der Temperatur der Luft, an der Form und im Apparat nach einer längern Betriebszeit nicht mehr so groß wie im Anfange war. Wenn anfänglich das Thermometer an der rechten Form 200° zeigte, so schmolz Zink am Apparat augenblicklich, welches man zu 296 Grad annahm. Später wollte bei jener Temperatur von 200 Grad, das Zink am Apparat nicht mehr schmelzen und nur Blei, dessen Schmelzpunkt zu 257° angenommen ist, kam in Fluß. Die Temperatur kann nun wohl die 257° übersteigen,

gem Einfluß, und selten fiel ein [illegible] absorbiren die
nicht gebraucht werden konnt[illegible] mehr so viele Wärme,
Der Satz wechselte z[illegible] nicht so groß sein
Gicht. An Gichten erfo[illegible]
wöchentliche Production [illegible] daß die Luft dun
bläse lieferte bei 8½ [illegible] man die Erhitzung dersel
nute und gebrauchte [illegible] schreiben dürfe. Zur Erfo
2 Zoll Düsenweite [illegible] werden hier auch Beobachtungen
an den Formen 2 [illegible] daß wenn die Temperatur der Luft i
Die Tempe[illegible] die verdichtete Luft im Windrohr,
und bei trocke[illegible] bei welcher der Windmesser 30 Linien Quecksi
Form, an de[illegible] von + 12°, hatte. Oft wieder
bei mußten [illegible] diese Zunahme immer nur auf + 4° an
Tage zwe[illegible] dieser Umstand für die Erhitzung der Luft von keine
jedesmal [illegible]
wurde [illegible] den vorhin angegebenen Versuchen, dem Hohenofen einen
warer [illegible] verschaffen, wurde auch bemerkt, daß
wur[illegible] den Kaltenborner Eisenstein aus der Beschickung weggelas
w[illegible] habe. Dieser ist strengflüssig, giebt aber ein sehr dünnflüssi
r[illegible] und für die Gießerei sehr gut geeignetes Eisen, was von dem
Horhauser Eisenstein bei kaltem Wind nie ganz brauchbar erfolgt.
Bei heißem Wind erhält aber das Eisen aus dem reinen Hor
häuser Eisenstein dieselbe Flüssigkeit, die früher durch den Zu
satz des Kaltenborner Eisensteins bewirkt wurde. Diese Flüssig
keit behält das Eisen auch dann noch, wenn der größere Theil
der Beschickung aus Louiser Eisenstein besteht, der wegen des
mit sich führenden vielen Mangans bei kaltem Wind, ein dickflüs
siges Eisen giebt, was in den Formen unruhig ist, kocht und sich
nicht scharf ausgießt. Alle diese nachtheiligen Eigenschaften ver
loren sich bei Anwendung des heißen Windes, und es gewinnt im
hiesige Hohenofenbetrieb sehr, wenn man den strengflüssigen Ei
senstein von Kaltenborn ganz entfernen und den leichtflüssigen
und reichhaltigern von Horhausen allein verschmelzen und für die
Gießerei vortheilhaft anwenden kann.

In den letzten drei Monaten ist dies geschehen; der Gang des Ofens war dabei gaar und regelmäßig und das Eisen zum Vergießen ganz vortrefflich. In großen Stücken ist dasselbe von

Korn, in kleinen Stücken ist es grau und dicht. ..nd läßt sich zu Maschinentheilen gut bearbeiten. ..ttelgaaren Gange ist die Schlacke rein verglas't und ..ne hellgrau tingirte Farbe, dabei bleiben die Formen ..ll und ohne allen Ansatz. Die äußere Oberfläche ist auf dem Bruch aber von Glasglanz und durchscheinend. ..öhnlich bedarf dabei das Eisen für die Gießerei eines ein- ..s zweimaligen Fütterns. Nimmt der Gaargang aber noch ..ehr zu, so daß das Füttern 3 bis 4 Mal wiederholt werden ..uß, so bilden sich auf dem abgestochenen Eisen starke Partien ..n Graphitschuppen, die Schlacke bleibt zwar im Allgemeinen ..r des mittelgaaren Ganges gleich, wird aber abwechselnd heller ..d endlich ganz weiß und bimssteinartig. Dabei nasen die ..ormen sehr stark, gehen dunkel und sind ohne Hacken nicht rein ..u erhalten, die Arbeit im Gestell ist dann mehr trocken.

Die oft erwähnte Operation des Fütterns geht beim heißen ..ind viel schneller, weil das Schmelzen des durch die Form in ..n Herd gebrachten Eisensteins viel rascher geschieht. Dennoch ..auert dieser Proceß gewöhnlich, mit Einschluß des Gießens, 1½ ..tunde, welches also für das 2malige Gießen an jedem Tage ..nen Aufenthalt von 3 Stunden verursacht. Beim Gießen wird ..s Gebläse abgeschützt. Hierdurch kühlt sich die ganze Vorrich- ..ung so sehr ab, daß, als die Temperatur der Luft vor dem Füt- ..rn und Gießen 188° an der rechten, und 167° an der linken ..orm betrug, dieselbe gleich nach dieser Operation an beiden For- ..en bis auf 110° gesunken war. In der Gebläsestube zeigte ..s Thermometer + 15°, mithin kommen nur 95° auf die wirk- ..h stattgehabte Erwärmung durch den Ofen und die Windlei- ..ung. Da die Messung augenblicklich beim Einlassen des Windes ..n den Ofen geschah, so konnte die Gichtflamme noch nicht wir- ..en, und es fällt diese Erwärmung allein auf die noch Hitze ent- ..altende Vorrichtung. Nach ungefähr 2 Stunden hat die Ge- ..bläseluft die vorige Hitze wieder erlangt. Bemerkenswerth ist ..ierbei der Einfluß der abwechselnden Temperatur der Gebläseluft ..uf die Röhrenleitung. Diese hatte sich vom Wärmofen auf der ..icht bis zur Stopfbüchse auf eine Länge von etwa 40 Fuß, ge- ..au 1/16 Zoll ausgedehnt. Nach 1½ stündigem Stillstande des

Gebläses betrug die Ausdehnung nur noch $\frac{3}{16}$ Zoll, sie hatte sich also $\frac{3}{16}$ Zoll wieder zusammengezogen.

Ungeachtet dieser bedeutenden Störungen, welche durch das Füttern und Gießen entstehen, waren doch die Durchschnitts-Resultate in den letzten 13 Wochen, bei dem gaaren und regelmäßigen Gange des Hohenofens recht günstig.

Es betrug nämlich der Material-Verbrauch zu 100 Pfund Eisen:

2,63 Cubikfuß Eisenstein,
0,31 = Kalkstein,
7,05 = Holzkohlen,

oder, den Cubikfuß Kohlen zu 15 Pfund, 105,75 Pfund. In 24 Stunden waren $24\frac{6}{10}$ Gichten erfolgt, und das Durchschnitts-Ausbringen betrug auf die Woche 695½ Centner.

Vergleicht man diese Resultate mit den vorhin angegebenen, bei kaltem Wind im Jahre 1833 erhaltenen Durchschnitts-Resultaten,

so ergiebt sich eine Ersparung bei den Holzkohlen von 16¼ Procent, bei dem Eisenstein von 5½ Procent und bei dem Kalkstein von 34 Procent, bei der Production aber eine Zunahme von 64 Procent.

Das bei heißem Wind erzeugte Eisen füllt alle Formen sehr rein und vollständig aus, und ist grau; alle davon gegossenen Töpfe und Wasserröhren sind vollkommen dicht und lassen kein Wasser durchschwitzen, welches bei kaltem Wind oft der Fall war. Es zeigt überhaupt mehr Festigkeit und bekommt nicht so leicht Risse, wenn der Fütterungs-Proceß etwas zu weit getrieben ward, oder wenn ein scharfer Gang beim Ofen stattgefunden hatte, wie das bei kaltem Wind erblasene. Es ist sehr flüssig und behält die Hitze sehr lange. Beim Forttragen zu den Formen vermittelst Schöpfkellen wird die Oberfläche desselben von einer sehr dünnflüssigen Schlackenrinde überzogen, die man beim Gießen sorgfältig vermittelst eines Eisens abschäumen und zurückhalten muß, indem sie sonst zugleich mit dem Eisen in die Form fließt und an dem Gußstück kleine Gruben verursacht, die beim Erkalten mit Schlacke angefüllt sind. Auf diesen Umstand muß beim Gießen um so mehr genau geachtet werden, weil die Schlacke

ihrer Dünnflüssigkeit wegen der Aufmerksamkeit leicht entgeht, und dann das Mißrathen des Stücks bewirkt, wenn man keine Vorsicht anwendet. Die Schlacke, welche sich auf dem bei kaltem Wind erblasenen Eisen findet, erstarrt beim Abschäumen leicht, und fließt nicht in die Form, daher diese Erscheinung dem heißen Wind eigenthümlich ist.

Aber nicht allein für die Gießerei, sondern auch für den Frischproceß hat sich das bei heißem Wind erzeugte Roheisen nach den damit angestellten Versuchen recht günstig gezeigt.

Man nahm 2 Sorten zu diesen Versuchen: die eine Sorte war bei scharfem Gang des Ofens erblasen, in einer gußeisernen Rinne abgelassen, und gleich mit kaltem Wasser begossen, wodurch der Bruch heller wurde, und sich dem weißen näherte. Die andere Sorte war bei gewöhnlichem Gaargange des Ofens erzeugt, und in einem Sandgraben in Gänze- oder Masselform abgelassen. Die Frischversuche wurden auf den benachbarten Puddlingwerken angestellt.

Die erste Sorte soll sich im Puddlingofen sehr gut erhalten haben, und ganz dem hiesigen bei kaltem Wind erzeugten Roheisen gleich gewesen sein. Nur soll das Frischen etwas mehr Aufmerksamkeit erfordert haben. Das daraus erzeugte Stahleisen war von sehr guter Beschaffenheit.

Die zweite Sorte hat mehr Arbeit beim Verfrischen erfordert, soll aber auch ein sehr gutes Stabeisen geliefert haben. Der Abgang bei dieser Sorte soll der längeren Arbeit wegen auch etwas größer gewesen sein. Doch wird auch vieles auf die Unbekanntschaft der Arbeiter mit diesem neuen Material geschoben, die vielleicht durch längere Uebung damit vertraut werden, und es dann vortheilhafter zu behandeln lernen. Hinsichtlich des zur Erhitzung der Gebläseluft angewendeten Apparats möchte es nicht undienlich sein, noch einige Bemerkungen hinzuzufügen.

Derselbe hat sich bis jetzt in allen Theilen noch gut erhalten, und recht zweckmäßig gezeigt. Man hat daran nichts bemerkt, was eine Aenderung wünschenswerth machte. Indeß scheint es zweckmäßig zu sein, eine besondere Heiz-Vorrichtung dabei anzubringen, um dadurch bei zu schwacher Gichtflamme die Temperatur der Gebläseluft erforderlichen Falles vermehren zu können.

Die Stellung des Fuchses für die Leitung der Gichtflamme in dem Wärmofen unter der Oberfläche des Gichtkranzes, hat beim Betriebe nicht den geringsten Nachtheil gezeigt. Es muß nur dahin gesehen werden, daß der Boden des Fuchses ein Ansteigen von 60 Grad erhält, damit beim Aufgeben der Eisenstein darauf nicht hängen bleibt, welches ein Rücken der Gichten verursachen könnte. Daß aber diese Stellung des Flammloches unter dem Gichtkranz vortheilhafter, wie über demselben ist, hatte man Gelegenheit hier zu beobachten. Bei der Stellung desselben über dem Gichtkranz wirkt der äußere Windzug auf die Flamme, treibt sie zuweilen in das Flammloch, zuweilen ganz davon weg, so daß die Hitze im Wärmofen nach dem Zuge der äußern Luft abwechselt. Trifft es sich zufällig, daß bei einem Rohgang, wo die Gichtflamme ohne dies an Kraft verliert, dieselbe auch noch durch den äußern Windzug vom Wärmofen weggetrieben wird, so entsteht auf doppelte Art eine Verminderung der Temperatur durch Gebläseluft, welche natürlich auf den Gang des Ofens sehr nachtheilig wirkt. Alle diese Nachtheile werden durch die Stellung des Flammloches unter den Gichtkranz vermieden, indem die Flamme bei dieser Einrichtung gleichmäßig in den Wärmofen ziehen kann und durch den Zug der äußern Luft nicht gestört oder vermindert wird. Es ist also diese dem Wasseralfinger Apparat eigenthümliche Einrichtung sehr zu empfehlen.

III.

Ueber den Betrieb der Cupolöfen auf der Saynerhütte mit erhitzter Luft *).

Es befinden sich auf der Saynerhütte zwei Cupolöfen, jeder von 7 Fuß Höhe und von 16 bis 18 Zoll Weite oben auf der Gicht und von 18 bis 20 Zoll Weite unter der Form am Boden. Beide sind mit einem Schöpfherde versehen und werden mit einer Form betrieben. Die Form ist kreisrund, 2 Zoll im Durchmesser

*) Auszugsweise aus einem Aufsatz des Herrn Engels daselbst in Karsten's Archiv, Bd. IX. Seite 217 u. ff.

nd liegt 14 bis 16 Zoll vom Boden entfernt. Die Umfassung r Oefen besteht aus einzelnen gußeisernen Platten, welche durch chraubenverbindung zusammengesetzt sind. Durch den Schöpf- nd ist man im Stande, 16 bis 18 Centner flüssiges Eisen in n Oefen halten zu können, was in vielen Hinsichten Vorzüge gen diejenige Einrichtung hat, bei welcher die Oefen mit ge- lossener Brust (ohne Vorherd) arbeiten. Durch den größeren erd-Raum wird das Eisen von gleichartiger Beschaffenheit, und hält, weil eine größere Eisenmasse im Herde gehalten werden nn, länger die Hitze. Früher, als man den Schöpf- und Vor- rd noch nicht anwandte, fiel häufig der erste Abstich halbirt s, was später nicht mehr vorgekommen ist, wenn nicht absicht- h der Eisensatz zu hoch geführt wurde. Außerdem kann, bei nem solchen Vorherde, die sich bildende Schlacke, wie beim ohofen, beständig abfließen; man hat es in der Gewalt, etwai- n kleinen Schlacken-Erhärtungen beizukommen, und der Ofen darf nach einem jeden Schmelzen nicht des Ausräumens, wo- urch an Füllkohlen gespart wird. Die zum Betriebe erforder- chen Coaks werden aus dem Saarbrückenschen bezogen, und ge- ren nicht zu den leicht zerstörbaren, vielmehr verlangen sie vie- n und stark gepreßten Wind.

Eine Gicht Coaks besteht aus $\frac{1}{6}$ Tonne (die Tonne zu $7\frac{1}{2}$ ubikfuß); sie wiegt im Durchschnitt 32 bis 34 Pfund. Zu dem isen, welches im Cupolofen verarbeitet wird, wendet man ge- öhnlich Eingüsse und Bruchstücke von mißrathenen Gußstücken n, es ist mehr und weniger grau, und im hiesigen Hohofen aus rauneisensteinen erzeugt.

Das Gebläse ist bereits im vorhergehenden Aufsatz beschrie- en worden, da es den Hohofen zur Saynerhütte ebenfalls mit Wind versieht.

Der Cupolofen erhält davon bei $1\frac{1}{2}$ Pfund Pressung auf en Quadratzoll etwa 570 Cubikfuß in der Minute zugeführt. n der Regel findet der Betrieb nur am Tage statt; nur in ußergewöhnlichen Fällen geschieht das Schmelzen auch über lacht.

Es ist zwar schon bemerkt, daß zu einer Kohlengicht $\frac{1}{6}$ Tonne genommen werde; man hat sich jedoch veranlaßt gesehen,

die Gichten bei kaltem Winde zu vergrößern, und setzte doppelte Gichten mit doppelten Sätzen Eisen. Beim gewöhnlichen Betrieb der Gießerei sind auf 1 Gicht (von ½ Tonne oder 32 bis 36 Pfund Coaks) 40 bis 50 Pfund Eisen gesetzt worden, je nachdem das umzuschmelzende Eisen in größern und kleinern Stücken von grauer, gaarer oder halbirter Beschaffenheit, angewendet ward. Bei besonders leichtflüssigem (aus Wiesenerzen erzeugtem) Eisen konnte bei Anfertigung von Kanonenkugeln ein höherer Satz, nämlich 80 bis 100 Pfund für die Gicht geführt werden. Letzteres fand nur zufällig in den letzten Jahren statt, indem man alle Munition umschmolz, und neue Vollkugeln daraus anfertigte.

Der Betrieb selbst wird in der Art geführt, daß man den mit einem feuerfesten Sandherd versehenen und gut angewärmten Ofen mit Coaks, den Vorherd aber mit Holzkohlen füllt, letztere durchbrennen und dann das Gebläse wirken läßt. Zum Füllen des Schachtes sind gewöhnlich 10 Gichten Coaks erforderlich, auf welchen sogleich der Eisensatz gegeben und im Fortgange der Arbeit in gewöhnlicher Art schichtweise fortgefahren wird. Gewöhnlich werden in einer sechsstündigen Schicht 70 bis 80 Gichten durchgesetzt, und dabei 30 bis 40 Centner Eisen umgeschmolzen. — Von Zeit zu Zeit wird den Sätzen etwas Kalkstein beigegeben, um sowohl den anhängenden Sand des Brucheisens als den Erdengehalt der Coaks besser zum Verschlacken zu bringen.

Gleich beim Anblasen pflegt man das Schöpfloch mit einer eisernen Platte zu bedecken und den Tümpel gut zu verschließen. Sobald eine Anzahl Gichten niedergegangen ist, und Schlacke und Eisen den Vorherd angefüllt haben, nimmt man die Deckplatte ab, bricht den Herd auf, und schafft etwaige Schlackenknollen auf demselben hinweg. Dies Aufbrechen wiederholt man so oft, bis der Herd ganz locker und die Schlacke vollkommen flüssig ist, die dann über den Boden des Vorherdes abfließt. Bei gutem ungestörten Gange und bei einem Satz von 40 bis 45 Pfund Eisen zu einer Gicht, werden in 3 bis 3½ Stunden 15 bis 16 Centner Eisen eingeschmolzen.

Obgleich das im Cupolofen zu verarbeitende Eisen größtentheils von grauer und gaarer Beschaffenheit ausgewählt wird, so zeigte doch leider ein sehr großer Theil Gußwaaren, besonders solche,

ke in naſſem Sande angefertigt worden waren und geringe Me-
allſtärke hatten, harte Kanten und Flächen, ſo daß ſich viele Theile
ntweder gar nicht, oder doch nur mit Mühe bearbeiten und boh-
en ließen. Currente Artikel, als Oefen und Potterie, wurden
art und weiß, und ſprangen öfters entweder ſchon gleich nach dem
uſſe oder beim Gebrauch. Für letztere Gegenſtände war das
om Cupolofen erhaltene Eiſen wenig brauchbar. Wurde ein ſehr
ohriger Eiſenſatz angewendet, ſo erhielten die Gußwaaren ſo viele
ndichte Stellen durch den Graphit, daß das Aeußere derſelben
e Käufer abſchreckte; dieſer Umſtand war daher auch Veranlaſ-
ung, daß man ſich der Cupolöfen nur im äußerſten Falle bediente.
Dieſem großen Uebel abzuhelfen, blieb der Betriebsführung mit
ißem Winde vorbehalten.

Dieſe vorausgeſchickten allgemeinen Bemerkungen über den
etrieb bei kalter Luft, werden mit den in einem Zeitraume von
hs Jahren von 1828 bis 1834 erlangten Betriebs-Reſultaten
ſchloſſen.

In dieſem Zeitraum wurden bei einem Verbrauch von 23,823
entnern 51 Pfunden Koaks und 222$\frac{7}{8}$ Tonnen Flußkalk, 43,438
entner 32 Pfund Roheiſen umgeſchmolzen, und daraus 16,294
entner 2 Pfund Gußwaaren, ſo wie 22,100 Centner 78 Pfund
Eingüſſen und Ausſchuß wieder gewonnenes Brucheiſen erzeugt.

Hieraus ergeben ſich folgende Durchſchnitts-Reſultate, welche,
läufig bemerkt, deßhalb weniger günſtig für die Vergleichung
t den Reſultaten bei heißem Winde ſind, weil im Jahre 1831
d 1832 ſehr viele Vollkugeln gefertigt wurden, bei denen hohe
ſenſätze geführt werden konnten. Werden in dieſem Zeitraum
r diejenigen Perioden, wo gewöhnliche currente Artikel und Ma-
ſſentheile gefertigt worden ſind, mit den Betriebs-Erfolgen bei
ißem Winde verglichen, ſo würde die Vergleichung viel günſtiger
r den Betrieb mit erhitzter Luft ausfallen.

1) Zum Schmelzen von 100 Pfund Roheiſen waren erfor-
erlich:

a) an Koaks 54,84 Pfund oder pro Centner 60,32 Pfd.,
b) an Kalkzuſchlag 0,004 Tonnen = 57,31 Cubikzoll
oder pro Centner 0,0044 Tonnen = 63,04 Cubikzoll.

2) 100 Pfund umgeſchmolzenes Eiſen haben gegeben:
   a) Gußwaaren 37,51 Procent,
   b) Brucheiſen 50,88 „
   88,39 Procent
   mithin Eiſenverluſt 11,61 „
   100 Procent.
3) Unter dem Ausgebrachten befanden ſich:
   a) Gußwaaren 42,44 Procent,
   b) Brucheiſen 57,56 „
   100 Procent.

Der Apparat, durch welchen der Wind erhitzt wird, beſteht, wie Fig. 17. und 18. Taf. II., Heft 1 zeigen, aus einem obern und einem untern hohlen Ringe, welche beide durch 12 Stück 21 Zoll hohe und 3 Zoll im Lichten weite Röhren mittelſt 1zölligen Schrauben verbunden ſind. Sowohl der obere Ring, in welchen der kalte Wind tritt, als auch der untere, welcher die erhitzte Luft abführt, und mit 5 Zoll weiten Hülſen verſehen und mittelſt 1zölligen Schrauben mit den 5 Zoll weiten Wind-Zuführungs- und Wind-Abführungs-Röhren in Verbindung gebracht.

Das den heißen Wind zur Form führende Rohr iſt, um möglichſt wenig Hitze zu verlieren, mit einem ſchlechten Wärmeleiter umgeben, beſtehend in mit Lehm getränkten Strohſeilen.

Beide Ringe haben ¾ Zoll Eiſenſtärke und 7 Zoll lichte Weite und Höhe, ſind im Ganzen gegoſſen und verſtatten durch den innern kreisförmigen Ausſchnitt, der Gichtflamme den Durchgang. Drei gußeiſerne 2 Fuß 1 Zoll hohe Füße unterſtützen den Apparat, welcher auf der den Cupolofen ſchließenden Deckplatte befeſtigt iſt.

Zur Verkittung der Verbindungsfugen hat man den Salmiak-Kitt angewandt, deſſen Bereitungsart in der vorhergehenden Abhandlung angegeben worden iſt.

Bei der Düſe iſt eine ähnliche Einrichtung getroffen, wie beim Hohofen (ſiehe den Aufſatz des Herrn ꝛc. Schäffer). Das mit dem Windleitungs-Rohr verbundene Anſetzeſtück enthält vorne, am Ende, einen halbrunden ½ Zoll hohen, ſauber abgedreheten Ring, über welchen ſich die ebenfalls genau ausgebohrte und abge-

schmirgelte gußeiserne Düse schiebt. Die Düse schließt so genau auf den Ring, daß ein Wind-Verlust nicht stattfindet. Der Wohlfeilheit und Einfachheit wegen, kann diese Einrichtung empfohlen werden, indem sie dem Zwecke vollständig entspricht.

Um die Gichtflamme zusammen zu halten und dieselbe zu nöthigen, den Apparat von allen Seiten zu umspielen, hat man einen Mantel (von Bimsstein), welcher auf dem äußern Rande des Cupolofens aufsitzt, rund um bis zu Ende der Heizvorrichtung aufgeführt, welcher zugleich auch die Arbeiter beim Aufgeben gegen die Hitze schützt. — Das Aufgeben geschieht durch ein 15 Zoll hohes Fahrloch. Das Auseinandergehen des Mantels wird durch mehrere umgelegte eiserne Reifen und Schienen verhindert. Der hier beschriebene Apparat hat folgendes Gewicht:

2 Ringe	10	Centner	39	Pfund
21 verschiedene Rohrstücke	13	=	58	=
3 Stützen	1	=	104	=
1 Fußplatte	2	=	58	=
	28	Centner	39	Pfund

und kostet, ohne das Gußwerk, an Bearbeitungs- und Aufstellkosten etwa 50 Thaler.

Theils der örtlichen Verhältnisse wegen, theils weil man bei Anwendung erhitzter Luft eine geringere Schachthöhe anwenden zu können glaubte, erhielt der zum Versuch angewandte Cupolofen einen von der Herdsohle 5 Fuß 11 Zoll hohen, in der Gicht 1 Fuß 6 Zoll und unter der Form in der Vorherdhöhe 1 Fuß 8 Zoll weiten Schacht.

Die Form liegt 15½ Zoll hoch vom Herde entfernt, und ist, so wie die Düse, kreisrund und 2½ Zoll weit.

Soll der Ofen in Betrieb gesetzt werden, so bekommt, sobald der Herd geschlossen ist, die Oeffnung an dem Vorherd noch eine mit Lehm beschlagene Abflußrinne, wobei das Stichloch gebildet und das Weitere verschmiert wird.

Uebrigens ist der Ofen auf die gewöhnliche Art und eben so wie bei kaltem Winde behandelt worden, nur wird noch bemerkt, daß die beim Betriebe mit heißer Luft angewendete Düse 2 Zoll im Durchmesser, mithin 3,14 Quadratzoll im Querschnitt hat. Das Gebläse lieferte beim ersten Anblasen nach dem Wechsel 655

2) 100 Pfund umgeſchmolzenes Eiſen haben gegeben:
   a) Gußwaaren 37,51 Procent,
   b) Brucheiſen 50,88 „
   88,39 Procent
   mithin Eiſenverluſt 11,61 „
   100 Procent.
3) Unter dem Ausgebrachten befanden ſich:
   a) Gußwaaren 42,44 Procent,
   b) Brucheiſen 57,56 „
   100 Procent.

Der Apparat, durch welchen der Wind erhitzt wird, beſteht, wie Fig. 17. und 18. Taf. II., Heft 1 zeigen, aus einem obern und einem untern hohlen Ringe, welche beide durch 12 Stück 2½ Zoll hohe und 3 Zoll im Lichten weite Röhren mittelſt ½zölligen Schrauben verbunden ſind. Sowohl der obere Ring, in welchen der kalte Wind tritt, als auch der untere, welcher die erhitzte Luft abführt, und mit 5 Zoll weiten Hülſen verſehen und mittelſt ½zölligen Schrauben mit den 5 Zoll weiten Wind-Zuführungs- und Wind-Abführungs-Röhren in Verbindung gebracht.

Das den heißen Wind zur Form führende Rohr iſt, um möglichſt wenig Hitze zu verlieren, mit einem ſchlechten Wärmeleiter umgeben, beſtehend in mit Lehm getränkten Strohſeilen.

Beide Ringe haben ¼ Zoll Eiſenſtärke und 7 Zoll lichte Weite und Höhe, ſind im Ganzen gegoſſen und verſtatten durch den innern kreisförmigen Ausſchnitt, der Gichtflamme den Durchgang. Drei gußeiſerne 2 Fuß 1 Zoll hohe Füße unterſtützen den Apparat, welcher auf der den Cupolofen ſchließenden Deckplatte befeſtigt iſt.

Zur Verkittung der Verbindungsfugen hat man den Salmiak-Kitt angewandt, deſſen Bereitungsart in der vorhergehenden Abhandlung angegeben worden iſt.

Bei der Düſe iſt eine ähnliche Einrichtung getroffen, wie beim Hohofen (ſiehe den Aufſatz des Herrn ꝛc. Schäffer). Das mit dem Windleitungs-Rohr verbundene Anſetzeſtück enthält vorne, am Ende, einen halbrunden ½ Zoll hohen, ſauber abgedrehten Ring, über welchen ſich die ebenfalls genau ausgebohrte und abge-

hmirgelte gußeiserne Düse schiebt. Die Düse schließt so genau uf den Ring, daß ein Wind-Verlust nicht stattfindet. Der Wohlilheit und Einfachheit wegen, kann diese Einrichtung empfohlen erden, indem sie dem Zwecke vollständig entspricht.

Um die Gichtflamme zusammen zu halten und dieselbe zu bthigen, den Apparat von allen Seiten zu umspielen, hat man nen Mantel (von Bimsstein), welcher auf dem äußern Rande es Cupolofens aufsitzt, rund um bis zu Ende der Heizvorrichtung fgeführt, welcher zugleich auch die Arbeiter beim Aufgeben gegen e Hitze schützt. — Das Aufgeben geschieht durch ein 15 Zoll hes Fahrloch. Das Auseinandergehen des Mantels wird durch ehrere umgelegte eiserne Reifen und Schienen verhindert. Der er beschriebene Apparat hat folgendes Gewicht:

2 Ringe	10	Centner	39	Pfund
21 verschiedene Rohrstücke	13	=	58	=
3 Stützen	1	=	104	=
1 Fußplatte	2	=	58	=
	28	Centner	39	Pfund

ıb kostet, ohne das Gußwerk, an Bearbeitungs- und Aufstellko- n etwa 50 Thaler.

Theils der örtlichen Verhältnisse wegen, theils weil man bei nwendung erhitzter Luft eine geringere Schachthöhe anwenden zu nen glaubte, erhielt der zum Versuch angewandte Cupolofen en von der Herdsohle 5 Fuß 11 Zoll hohen, in der Gicht 1 Fuß Zoll und unter der Form in der Vorherdhöhe 1 Fuß 8 Zoll iten Schacht.

Die Form liegt 15½ Zoll hoch vom Herde entfernt, und ist, wie die Düse, kreisrund und 2½ Zoll weit.

Soll der Ofen in Betrieb gesetzt werden, so bekommt, sobald Herd geschlossen ist, die Oeffnung an dem Vorherd noch eine t Lehm beschlagene Abflußrinne, wobei das Stichloch gebildet d das Weitere verschmiert wird.

Uebrigens ist der Ofen auf die gewöhnliche Art und eben so e bei kaltem Winde behandelt worden, nur wird noch bemerkt, ß die beim Betriebe mit heißer Luft angewendete Düse 2 Zoll n Durchmesser, mithin 3,14 Quadratzoll im Querschnitt hat. as Gebläse lieferte beim ersten Anblasen nach dem Wechsel 653

Cubikfuß Wind von atmosphärischer Dichtigkeit, welcher zunächst bei der Form 20½ Linien Pressung (Höhe der Queckſilber-Säule), zeigte. Hiernach hätte der Ofen nur etwa 540 Cubikfuß Wind erhalten, und das Fehlende muß dem Verluſte in der alten, nicht gut gedichteten Windleitung zugeschrieben werden.

Nachdem die Temperatur des Windes bis + 200 Grad Reaumur gestiegen war, wurde beim Gebläſestand ein größerer Widerstand bemerkbar, und die Pressung an der Form hatte sich bis zu 21½ Linie oder = 29,9 Loth auf den Quadratzoll erhöht.

Die Temperatur des Windes stieg während der Arbeit folgendergestalt:

(Temperatur im Freien + 15° Reaum.)

15 Minuten nach dem Anblaſen zeigte das Thermometer an der Form	. . .	+ 60° Reaum.
60 Minuten nach dem Anblaſen	. .	+ 130° "
1½ Stunden " " "	. .	+ 160° "
2 " " " "	. .	+ 180° "
3 " " " "	. .	+ 230° "

Ueber dieſen Hitzgrad hinaus iſt man nicht gekommen, hat ihn aber demnächſt zu überſteigen, ſobald der Apparat — wie die Arbeit iſt — der Gicht näher gerückt, und mit zwei gegenüber über ſtehenden Formen vorgerichtet ſein wird.

Was den Betrieb bei heißer Luft, und die dabei erlangten Reſultate betrifft, ſo hat man ſchon in einer 5wöchigen Betriebsdauer die Ueberzeugung erhalten, daß das im Hohofen bei heißem Winde gaar erzeugte Bruch- und Abfall-Eiſen ſich mit größeren Vortheile im Cupolofen verarbeiten läßt, als das bei der Betriebs-Einrichtung mit kaltem Winde; ferner, daß dem Brucheiſen unmittelbar vor dem Hohofen der dritte Theil bis zur Hälfte Waſcheiſen zugeſetzt werden kann, ohne die Güte der Gußwaaren zu gefährden, was früher bei kaltem Winde nie zu erreichen war, ohne daß das Eiſen matt wurde, und endlich, daß das ſchon vom Cupolofen gefallene, folglich bereits umgeſchmolzene Brucheiſen ebenfalls zum zweiten Male im Cupolofen mit günſtigem Erfolg durchgeſetzt werden kann.

Es iſt zwar auch verſucht worden, Waſcheiſen für ſich allein durchzuſchmelzen, und daſſelbe namentlich zu ſtärkeren Maſchinen-

stücken anzuwenden, allein dies hat doch nicht ganz gelingen wollen. Das dargestellte Eisen war zwar gaar und von dichtem Korn, jedoch hin und wieder etwas porös und behielt auch nicht lange Hitze. Die Gießkellen behielten mehr Ansatz, so wie sich dies Eisen überhaupt etwas matter zu erkennen gab. Hoffentlich wird aber auch dieser Mangelhaftigkeit abgeholfen werden, sobald erst die Vorrichtungen zur Anwendung von zwei Formen werden getroffen sein.

Hinsichtlich des Eisensatzes ist noch zu bemerken, daß man es für zweckmäßig gehalten hat, in dem Fall, wenn nur allein Bruch-eisen umgeschmolzen ward, einfache Koaksgichten, beim Verarbeiten von Bruch- und Waschеisen aber doppelte Koakssätze anzuwenden, weil das Waschеisen zu leicht durchrollt, bei einem stärkern Kohlenquantum aber mehr zurückgehalten wird.

Die Arbeiten im Herde bei der Anwendung des erhitzten Windes sind leichter wie früher, der Vorherd erwärmt sich schneller, und weil sich das Eisen weit hitziger wie bei kaltem Winde ververhält, so entstehen auch nicht leicht Schlacken- oder Eisen-Ansätze auf dem Herde oder an den Wänden.

Die Schlacke ist hitziger wie früher, steigt schnell im Herde empor und fließt ununterbrochen ab.

Die Gichtflamme ist lebhaft, von gelber Farbe, theilweise sich ins Grünliche ziehend.

Durch die Form beobachtet, zeigt sich das Schmelzen höchst hitzig, die Eisentropfen rollen ununterbrochen herunter, es verbreitet sich ein durchdringender Lichtglanz, eine Versetzung der Form durch Schlacken findet durchaus nicht statt, und rohe und halbgeschmolzene Eisenstücke waren bei heißem Winde nie wahrzunehmen.

Das erzeugte Eisen auf dem Bruch ist etwas feinkörniger als das vom Hohofen, im Ganzen in allen Theilen grau und dicht, höchst selten an den Kanten halbirt, und auch von ziemlicher Festigkeit, wenn nicht ein zu niedriger Satz geführt wurde, also der Gang zu gaar war.

Stäbe, aus dem schon im Cupolofen umgeschmolzenen und abermals wieder eingeschmolzenen Brucheisen abgegossen und unter der Maschine zerrissen, hielten auf den Quadratzoll eine Belastung von 14650 Pfunden, wogegen andere aus der Hälfte Waschеisen

mit der Hälfte Brucheisen dargestellt, bei einer Belastung 17,980 Pfunden auf den Quadratzoll zerrissen. Dieser Be gewährt jedoch nur ein ungefähres Anhalten, indem es haupt lich auf den Grad der Gare des Eisens ankommt, welche den Stäben verwendet wurde.

Weil das Eisen hitziger wie früher ist, so hat sich die au lende Erscheinung eines stärkern Schwindens ergeben; — gew lich reicht man aus, wenn bei der Anfertigung der Modelle be sichtigt wird, auf einen Fuß Länge ein Schwindemaß von $\frac{1}{8}$ oder von $\frac{1}{80}$ (nämlich 0,125 Zoll auf 12 Zoll Länge) zu ge man hat auf der Saynerhütte jedoch die Erfahrung gemacht, bei dem mit heißer Luft geschmolzenen Cupolofen Eisen mit e Schwindung von $\frac{1}{80}$ nicht auszureichen ist, vielmehr wechselt Schwindung (je nachdem das Eisen mehr oder weniger hitzig die Stücke mehr oder weniger stark waren), zwischen 0,153 0,145 Zoll auf den Fuß Länge. Ist der Apparat eine ganze W che hindurch im Gebrauch gewesen, so beschlägt sich derselbe flo artig, auch bildet sich viel Glühspan, wodurch die Temperatur Windes herabsinkt, und dann kaum + 200° Reaumur erre Gut ist es daher, wenn die Vorrichtung von diesem flockigen schlag recht oft befreiet wird, obwohl, so weit bis jetzt die Er rungen reichen, 10 bis 20 Grad Wärme mehr oder weniger r sonderlich am Erfolge bemerkbar sind.

Auf mehreren Eisenhütten will man beim Betriebe mit ßer Luft, sowohl bei den Hohöfen als bei den Cupolöfen, wah nommen haben, daß der Gichtengang sich gegen den Betrieb kaltem Winde vermindert hat. Die auf der Saynerhütte gem ten Erfahrungen stimmen hiermit bei beiden Oefen durchaus n überein; der Gichtengang hat eher zu- als abgenommen. S Schmelzen geht an und für sich rascher, und wenn man früher kaltem Winde zum Einschmelzen von 2000 Pfund Eisen 3 bis Stunden Zeit bedurfte, so wird ein gleiches Quantum jetzt in Stunden durchgeschmolzen.

Während einer Betriebszeit von 28 Tagen sind 2008 G ten durchgesetzt worden, folglich täglich im Durchschnitt 71,7 G ten, wobei zu bemerken ist, daß die wirkliche Schmelzzeit nicht i $5\frac{1}{2}$ Stunde für einen Tag anzunehmen ist. In eben diesem S

raume von 28 Tagen wurden 1917 Centner 58 Pfund Eisen umgeschmolzen, folglich täglich (oder in 5½ Stunde) 68 Centner 53 Pfund. — Daß der Schacht und der Herd stärker als bei kaltem Winde angegriffen wurden, hat man nicht bemerken können, die Ofenschächte haben gleich lange Dauer wie früher gezeigt. Nur scheint es, daß die Abnutzung des Schachtes hauptsächlich nahe über der Form stattfindet, sich aber nicht in dem Maße hoch erstreckt, als bei kaltem Winde, wobei auch der obere Schachttheil mehr leidet.

In 5 Wochen oder in 28 Tagen sind in 2008 besetzten Gichten bei heißem Winde durchgesetzt worden:

1302 Centner 30 Pfund Brucheisen,
615 = 28 = Waschеisen.
1917 Centner 58 Pfund.

Dazu waren erforderlich:

a) an Koaks 691 Centner 82 Pfund,
b) an Kalkstein 6½ Tonne = 46,22 Cubikfuß.

Erzeugt werden:

a) Gußwaaren 897 Centner 6 Pfund,
b) Brucheisen 645 = 104 =
1633 Centner — Pfund.

Hieraus ergeben sich folgende Betriebs-Resultate:

1) Zum Umschmelzen von 100 Pfund Bruch- und Wascheisen waren erforderlich:
   a) an Koaks = 36,07 Pfund oder pro Centner 3967 Pfd.
   b) an Kalkstein = 0,0003 Tonnen = 37,86 Cubikzoll oder pro Centner 41,64 Cubikzoll.
2) 100 Pfund eingeschmolzenes Eisen haben ergeben:
   a) Gußwaaren 51,52 Procent,
   c) Brucheisen 33,68 =
   85,20 Procent,
   mithin Einsenverlust 14,80 =
   100 Procent.

Bei den einzelnen Versuch-Schmelzen ergab sich ferner, daß wenn Brucheisen für sich allein verschmolzen wurde, dabei nur ein Abgang von 10,67 Procent statt hatte, dagegen konnte das Wascheisen für sich allein nicht unter 25 Procent verarbeitet werden.

An dem großen Abgange des letztern ist hauptsächlich die darin mitenthaltene Hohofenschlacke Veranlassung, welche sich beim Verpochen und Waschen desselben nicht ganz entfernen läßt. Wäre das Waseisen ganz schlackenfrei, so würde der Abgang muthmaßlich 12 Procent nicht übersteigen. Die Entscheidung, ob ein größeres oder geringeres Windquantum, weitere oder engere Düsen auf die Resultate vortheilhaft einwirken, muß künftigen Versuchen vorbehalten bleiben.

IV.

Betrieb der Schmiedefeuer mit erhitzter Gebläseluft.

1. Beschreibung eines Apparats zur Erhitzung der Gebläseluft an einem Schmiedefeuer zu Breslau *).

Der in den folgenden Zeilen beschriebene und von dem Herrn Fabriken-Commissarius Hofmann zu Breslau construirte, Apparat wurde Anfang Februar 1835 eingesetzt und war im November desselben Jahrs noch in sehr gutem Stande. Der in Frankreich angewendete und auf Seite 36 u. ff. des 2. Hefts dieses Werkchens beschriebene und auf Tafel I. abgebildete Apparat scheint dem Herrn ꝛc. Hofmann nicht so ganz zweckmäßig zu sein, denn erstens ist der Heizkasten doch immer mit Kohlen bedeckt und wird auch oft durch das Wasser, womit man die vom Feuer entfernt liegenden Kohlen benetzen muß, abgekühlt; zweitens sind die Kanäle, in welchen die Luft erhitzt werden soll, zu enge, und haben zu viele Biegungen, wodurch das Gebläse an Kraft verliert oder man muß, wenn man Wind von derselben Stärke braucht, mehr Kraft anwenden.

Nach der Ansicht des Herrn Hofmann ist es besser, die Luft langsamer durch weite Kanäle und mit möglichst wenigen Biegungen zu führen, dabei verliert der Wind wenig Kraft und die Luft hat Zeit, sich an den erhitzten Wänden der Kanäle zu erwärmen. Früher hatte Herr Hofmann immer starke eiserne Platten

*) Auszugsweise aus der 5. Lieferung der Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, vom Jahre 1835.

ten zur Rückwand des Feuers, diese werden bei starkem Feuer fast weißglühend und brennen sehr bald aus, die vordere Platte des Apparats wird dagegen kaum rothglühend, denn die Gebläseluft kühlt sie immer wieder ab, sie wird daher wenig oder nicht angegriffen, und die oben entwickelte Hitze, die sonst verloren geht, wird wieder in das Feuer auf den Punkt zurückgeführt, wo sie gebraucht wird. Ein solcher Apparat wiegt 2 Centner 70 Pfund und kostet in Breslau fertig zum Einsetzen 20 Thaler.

Beschreibung der Abbildung auf Taf. I. Fig. 2. ist die Unteransicht des Apparats, Fig. 3. zeigt besonders den Riegel zur Befestigung des hintern Deckels. Fig. 4. ist ein horizontaler Durchschnitt durch die Düsenöffnung, Fig. 5. Vorderansicht, Fig. 6. Seitenansicht, Fig. 7. zeigt den Kasten nach Wegnahme der vordern Platte, Fig. 8. endlich ist ein horizontaler Durchschnitt. Gleiche Buchstaben bezeichnen gleiche Theile des Apparats.

Der Wind wird durch ein kupfernes Rohr e von den über der Schmiede liegenden Blasebälgen herunter geleitet, es endigt sich unten in einen Halbkreis von 2½ Fuß Durchmesser, um das Rohr vom Feuer zu entfernen und das Aufsteigen der erhitzten Luft in den Blasebalg zu verhüten. Die Luft tritt von unten durch das Rohr e in den Kasten ein, durchläuft den durch die Pfeile angedeuteten Weg und strömt durch die Form oder Düse d in das Feuer. Die Luft könnte eben so gut von hinten in den Kasten treten, wenn der Blasebalg dort läge. Der ganze Kasten a mit den Abtheilungen, welche die Windleitung bilden, ist mit dem hintern Rohre aus einem Stücke gegossen, an demselben ist die vordere Platte b mit Schraubenbolzen befestigt. Da die Platte b in der Mitte dem stärksten Feuer ausgesetzt ist, und daselbst am heißesten wird, so kann sie wegen der ungleichen Ausdehnung leicht zerspringen; daher ist der mittlere Theil c besonders gegossen und eingesetzt, was auch noch den Vortheil hat, daß wenn dieser Theil mit der Zeit einmal abbrennen sollte, leicht ein neuer eingesetzt werden kann. Die Düse schiebt sich leicht in diesem Theil, damit man sie immer nachschieben kann, wenn sie vorn abgebrannt. Die Platte a hat ein nach hinten herausstehendes Rohr, das durch einen Deckel verschlossen wird, der sich leicht wegnehmen läßt, damit man es von hinten leicht reinigen kann, wenn Schlacke oder sonst

13. und 14.), welche an den Kanten so eingefeilt sind, daß die zur Zusammennietung bestimmten, in die Löcher der Böden passenden und mit den gleichen Zahlen bemerkten, Zäpfchen stehen bleiben. Vor dem Zusammennieten sind die Fugen mit einem Kitte von Roggenmehl, Eisenfeilspänen und Wasser gut ausgefüllt worden. Die Enden der geraden Röhren 11 (Fig. 11.) wurden viereckig aufgetrieben, in die Oeffnungen des Knies eingeschoben, und nicht nur mittelst des schon erwähnten Kittes, sondern überdies noch mit Schrauben, wie mm (wozu die Löcher in Fig. 12. gleichfalls mit m bezeichnet sind), befestigt. Wenn die Vorrichtung allgemeinern Eingang findet, wird man die Theile der Windleitung aus Eisen gießen können, dabei aber auf möglichst geringe Wanddicke Bedacht nehmen müssen *).

Bei der beschriebenen Vorrichtung liegen die Heizröhren 13 bis 14 Zoll hoch über der Herdfläche; sie können aber bei Feuern, in welchen nur kleine Arbeiten behandelt werden, recht wohl noch um 3 oder 4 Zoll niedriger gelegt werden, und gestatten dann eine stärkere Erhitzung der Luft. Die Länge des Weges, den der Wind durch erhitzte Röhren zurückzulegen hat, beträgt ungefähr 6½ Fuß; trotz dem und ungeachtet der vielen Krümmungen ist das Ziehen des Blasebalges gar nicht in merklichem Grade erschwert.

Ein höchst wichtiger Umstand ist natürlich der Grad von Hitze, welchen man dem Winde zu ertheilen vermag; denn je heißer der Wind in das Feuer gelangt, desto mehr werden die dadurch erreichten Vortheile sich fühlbar machen. Herr Cotti hat, um die Temperatur des Windes auszumitteln, an der Biegung des Rohrs hi, Fig. 9. ein kurzes Ansatzrohr k machen lassen, und da der Raum die Anwendung eines Thermometers nicht erlaubte, so wurde (bei dem sogleich zu beschreibenden Probeschmieden) in dieses Rohr mit-

*) Es kann sehr wohl sein, daß eine noch zweckmäßigere Gestalt des Winderhitzungs-Apparats ausfindig gemacht wird, wiewohl die gegenwärtige ihren Zweck gut erfüllt. Man könnte z. B. die Heizröhren an der Essenmauer in zickzackartigen Wendungen hin und her, oder auf und niedergehen lassen; es ist aber nicht sehr wahrscheinlich, daß hierdurch ein erheblicher Gewinn entstehen würde. Nielson in Glasgow ließ die Luft durch einen eisernen Kasten streichen, welcher dem Schmiedefeuer als Boden diente. Diese Einrichtung dürfte wohl kaum eine größere Erhitzung des Windes gewähren, als eine lange Röhrenleitung, in welcher die durchströmende Luft länger verweilt; wenn gleich die letztere in ihrer Stelle über oder neben dem Feuer, dessen Einwirkung minder stark empfängt.

telst eines thönernen Stöpsels ein Stäbchen von leichtflüssige tallmischung geschoben (mit der doppelten Vorsicht, daß es ganz in das Rohr hi hineinragte, noch auch mit den Röhre den in Berührung kam), und nach einiger Zeit (etwa nach A von 15 oder 20 Minuten), untersucht, ob dasselbe zum Schi gekommen war. Das erste Probestäbchen bestand aus eine schung von gleichen Theilen Zinn, Blei und Wismuth, wel der Temperatur von 30 Grad Reaumur schmilzt; es zeig beim Wiederherausnehmen abgeschmolzen. Gleiches Resultat mit einem zweiten Stäbchen aus 5 Theilen Zinn, 4 Theile und 2 Theilen Wismuth erhalten, dessen Schmelzpunkt au Grad fällt. Dagegen schmolz ein drittes Stäbchen, welche 2 Theilen Zinn und einem Theile Blei zusammengesetzt war, mehr. Es würde, um in Fluß zu kommen, einer Hitze voi Grad Reaumur bedurft haben. Mithin war die Temperatu Windes geringer als 137°, aber größer als 121 Grad; sie ohne Gefahr eines erheblichen Fehlers auf 130 Grad Re angenommen werden kann.

Für die Benutzung bei ähnlichen Versuchen, setzt Herr einige Metallmischungen mit Angabe ihrer Schmelzpunkte h

Benennung der Mischungen:										Schmelzh	
8	Th.	Wismuth	6	Th.	Blei	3	Th.	Zinn	. 78	Gr.	R
2	=	=	2	=	=	1	=	=	. 99	=	
1	=	=	1	=	=	1	=	=	. 99	=	
2	=	=	3	=	=	2	=	=	. 106	=	
2	=	=	4	=	=	5	=	=	. 121	=	
1	=	=	4	=	=	5	=	=	. 130	=	
			2	=	=	5	=	=	. 140	=	
			1	=	=	1	=	=	. 151	=	
			5	=	=	4	=	=	. 159	=	
			3	=	=	2	=	=	. 169	=	
			2	=	=	1	=	=	. 182	=	
			3	=	=	1	=	=	. 200	=	
			6	=	=	1	=	=	. 216	=	
			15	=	=	1	=	=	. 233	=	
			Blei allein						. 258	=	

Um durch einen vergleichenden Versuch den Nutzen der heißen Gebläseluft auf eine unzweideutige Weise zu erproben, ließ Herr Cotti an der, nach vorgeschriebener Art vorgerichteten, Esse einen ganzen Tag lang Bankeisen schmieden. An einer zweiten, in derselben Werkstätte sich befindlichen Esse wurde mit kaltem Winde die nämliche Arbeit vorgenommen; beide Blasebälge sind von gleicher Größe und Bauart, die Oeffnungen in den beiden Formen der Feuer haben die nämliche Größe. Bei jedem Feuer waren drei Personen beschäftigt, einer mit Hitzemachen, zwei am Amboße. Um den Einfluß etwaiger ungleicher Fertigkeit im Schmieden aufzuheben, wechselten die Arbeiter beider Feuer mehrmals im Laufe des Tages mit einander ab; so daß günstige und ungünstige Verhältnisse jedes Feuer in gleichem Maße treffen mußten.

Das verschmiedete Eisen war englisches, halbzölliges Quadrateisen, wovon jeder Esse 98 Pfund zugetheilt wurden. Als Brennmaterial wurden die hier in allen Feuer-Werkstätten gebräuchlichen Stadhagener Steinkohlen angewendet. Die wirkliche Arbeitszeit betrug, übereinstimmend bei beiden Feuern, 13 Stunden. Die Resultate waren folgende:

Bei kaltem Winde wurden

413 Stück Bankeisen fertig gemacht.
148 = = bloß angespitzt und abgehauen, mithin
561 Stück überhaupt geliefert, welche 86¼ Pfund wogen.

Mithin war Abbrand 11¾ Pfund von 98, oder 12 Procent. Das Gewicht der verbrauchten Steinkohlen betrug 133½ Pfund.

Bei warmem Winde dagegen wurden

456 Stück Bankeisen fertig gemacht.
124 = = bloß angespitzt und abgehauen, folglich
580 Stück im Ganzen geliefert, welche 88¼ Pfund wogen.

Es war demnach Abbrand von 9¾ Pfund von 98 Pfund, oder nicht völlig 10 Procent. Der Steinkohlenverbrauch betrug 84 Pfund.

Hieraus geht hervor:

1) Als Haupt-Resultat, daß der Steinkohlenverbrauch bei den zwei Feuern wie 133½ zu 84 oder wie 100 zu 63 sich verhielt, wonach durch Anwendung der heißen Luft 37 Procent des gewöhnlichen Steinkohlenbedarfs erspart sind.

Dieſe wichtige Erſcheinung hat ohne Zweifel darin ihren Grund, daß durch den gewöhnlichen kalten Wind das Feuer in bedeutende Grade abgekühlt wird, weßwegen zur Erhaltung eines gleichen Hitzgrades, mehr Kohlen zugeworfen werden müſſen, als in dem Falle wo der Wind ſchon erhitzt aus der Form hervortritt *).

2) Daß der Abgang durch Glühſpan bei Anwendung heißer Luft um ein Sechſtel geringer war, als bei dem gewöhnlichen Verfahren.

3) Daß die in gleicher Zeit mit der geringeren Kohlenmenge und heißem Winde geleiſtete Arbeit um ein Geringes größer ausgefallen iſt, als in dem mit kalter Luft geſpeiſten Feuer. Denn nicht nur ſind bei heißer Luft um 2 Pfund Eiſen (auf 86½ Pfund) mehr verſchmiedet, ſondern dieſes größere Eiſengewicht iſt zu einer um 19 größern Anzahl von Stücken ausgearbeitet, worunter ſich 24 (alſo um den ſechſten Theil) weniger halb vollendete Stücke befunden haben. Wollte man aber auch dies Ergebniß als zufällig anſehen, ſo wird dadurch der Vorzug des heißen Windes in keinem erheblichen Grade vermindert.

Fernere Beobachtungen während des Ganges der Arbeit haben noch Folgendes gelehrt:

---

*) Ein Gewinnn an Zeit konnte bei der Art, wie die Verſuche vorgenommen wurden, nicht bemerkbar werden, und wird ſich überhaupt bei dem gewöhnlichen Betriebe eines ununterbrochenen Schmiedens nicht ergeben. Es kommt nämlich hierbei darauf an, daß während des Ausſchmiedens eines Stückes, der indeſſen im Feuer liegende Eiſenſtab gerade die erforderliche Hitze erhalte. Es werden demnach ſtets ſo viel Kohlen zugeworfen, als zur Erreichung jenes Zwecks nöthig iſt; beſitzt das Feuer mehr Hitze, ſo wird die Gluth des Eiſens mit einem geringern Kohlenquantum zu erreichen ſein. Anders iſt der Fall, wenn man, auf Zeitgewinn ausgehend, die Kohlen nicht ſchont, und davon bei Anwendung heißer Luft, eben ſo viel zuwirft, als bei dem gewöhnlichen Verfahren. Dann erlangt das Eiſen natürlich früher den erforderlichen Grad des Glühens, und es wird mithin an Zeit, aber nicht an Kohlen geſpart.

Dies haben Verſuche gelehrt, welche zu Paris angeſtellt wurden, und in dem 2. Hefte dieſer Schrift beſchrieben ſind. Man ließ dabei vergleichungsweiſe mit heißem und mit kaltem Winde eine Anzahl von Schweißungen vornehmen, und beobachtete die dazu erforderliche Zeit. Es zeigte ſich (bei gleichem Kohlenaufwande), daß durch heißen Wind ein Viertel der ganzen Arbeitszeit erſpart wurde. Der Eiſenverluſt (Abbrand) war reichlich ein Drittel geringer als bei der Anwendung kalter Luft. Eine Verkleinerung der Formöffnung wurde vortheilhaft gefunden. Der Heiz-Apparat beſtand in einem, unter dem Feuer angebrachten, gußeiſernen Kaſten, indem durch Scheidewände die Luft hin- und hergeführt wurde, wobei ſie eine Temperatur von etwa 162 Grad Reaum. erlangte.

4) Daß durch den heißen Wind eine viel reinere Hitze erhal- wird, indem sich durchaus nichts von den Schlacken der einkohlen in das Eisen setzt; und

5) daß bedeutend weniger und durchaus viel dichtere, schwe- re, besser geschlossene Schlacke und kein Gestiebe (lose Flugasche) eugt wird; ein indirecter Beweis für die lebhaftere Hitze.

Die Nutzbarkeit der heißen Gebläseluft bei Schmiedefeuern hierdurch wohl zur Genüge dargethan; am größten wird natür- lich der Vortheil für solche Werkstätten sein, in welchen das uer ununterbrochen im Gange ist, also bei Hammerwerken und Kleinen bei Grob-Nagelschmieden u. s. w. Es ist nicht zu eifeln, daß bei großen Feuern, welche die Anbringung einer län- n Windleitung gestatten und dem Winde eine größere Hitze ittheilen können, die Kohlenersparung noch beträchtlicher werden ßte, als sie bei dem vorstehend beschriebenen Probeversuche erlangt rde.

Nach dem Urtheile des Herrn Post-Commissarius Haake Berlin *) wird bei der so eben angeführten Vorrichtung keine starke Erhitzung der Luft erreicht werden, als durch die franzö- sche, im vorigen Heft dieser Schrift beschriebene, von denen zwei der Werkstatt desselben sich befinden, bei welchem die Hitze des indes, wenn große Arbeiten gemacht werden, bis zu 160 Grad aumur steigt. Derselbe bestätigt das Urtheil über die Nichtan- ndbarkeit der in Würtemberg für Holzkohlen eingerichteten Vor- tung bei Reckfeuern mit Steinkohlenbrand, wie ihn Versuche einer ganz ähnlichen Einrichtung gelehrt haben.

3) Der Lehrschmied Groß an der Thierarzneischule zu Stutt- rt fertigt in drei verschiedenen Größen Apparate an, in welchen e Gebläseluft für Schmiedefeuer erhitzt wird. Diese Apparate stehen aus zwei Haupttheilen, deren einer zur Erwärmung der ft, der andere zur Entwickelung von Wasserdämpfen dient, wel- e dem Feuer zugleich mit zugeführt werden sollen. Bei mittle- r Größe besteht der erste Theil aus einem gußeisernen viereckigen sten von 2 Fuß Höhe und 1½ Fuß Breite und 6 Zoll Tiefe;

*) Verhandlungen des Berliner Gewerbevereins 1835, 5. Lieferung, Seite

er wird so aufgestellt, daß das Feuer an die eine, sehr stark gegen sene Seite unmittelbar anschlägt. Im Innern ist dieser durch mehrere Zwischenwände von starkem Sturz in Abtheilungen getheilt um die Luft beim Durchströmen des Kastens länger aufzuhalten und ihr mehr Berührungsfläche zu geben; jedoch sind die durch die Zwischenwände gelassenen Oeffnungen nicht zu klein, um der Luft nicht ein übergroßes Hinderniß bei ihrer Bewegung entgegen zu setzen. Unmittelbar unter dem Luftkasten befindet sich der gußeiserne, 8 Zoll tiefe Wasserkessel, welcher auf der Rückseite eine Füllungsöffnung und unten ein Ablaßrohr hat. Er wird so eingemauert, daß er von einem Theile der brennenden Kohlen nahe berührt und dadurch das in ihm enthaltene Wasser erhitzt und in Dampf verwandelt wird, welcher durch eine, oben angebrachte Oeffnung in den Luftkasten überströmt, um dem Feuer mit zugeblasen zu werden. Nach den hier angegebenen Massen würde die ganze Vorrichtung 25 Pfund wiegen; der größere Apparat hat einen Luftkasten von 1 Fuß Höhe, 2 Fuß Breite und 9″ Tiefe und ein Gewicht von 55 Pfund; der kleinere dagegen einen Kasten von 12½ Zoll Höhe, 10 Zoll Breite und 5 Zoll Tiefe bei einem Gewicht von 95 Pfund. Die Wasserbehälter der drei Vorrichtungen fassen nach ihrer Größe 8 oder 1½ Maß. Die Preise, um welche solche, zu Wasseralfingen gegossene Apparate, bei G. Lachenmayer in Stuttgart abgegeben werden, sind nach den drei verschiedenen Größen 50 bis 55 Fl., 20 bis 25 Fl. und 10 bis 11 Fl. Außerdem werden auch doppelte Apparate verfertigt, wo zwei Kasten eine gemeinschaftliche Rückwand haben, und die Einrichtung angebracht worden ist, daß durch eine Klappe entweder jedes Feuer einzeln durch seinen Blasbalg geschürt oder auch dem einen die Luft beider Bälge zugeführt werden kann.

Der Vortheil ist nach bewährter Erfahrung von 50 gangbaren Vorrichtungen ein doppelter: es wird dadurch nämlich eine Ersparung von 30 bis 40 Procent an Kohlen und von 20 bis 30 Procent an Zeit bewirkt, abgesehen davon, daß sich der Eisengang gegen kalte Gebläseluft verminderte. Uebrigens empfiehlt sich dieser einfache Apparat namentlich durch Dauerhaftigkeit und leichte Anwendbarkeit, indem er überall statt der Fußplatte eingemauert werden kann, durch seine hitzende Kraft, da nach Versuchen die

uft eine höhere Temperatur als die des ſchmelzenden Bleies er-
ichen kann, und durch Anwendung der Waſſerdämpfe, durch wel-
e eine Erſparung von 10 Procent Kohlen und faſt eben ſo viel
it bewirkt werden ſoll. (Würtemberger Wochenblatt Nr. 39.,
ch Allgem. Anz. Nr. 283, 1835).

V.

Bemerkungen über den Betrieb der Hohöfen zu Rothehütte und Tanne am Harz mit erhitzter Gebläſeluft.

1) Die beiden Hohöfen der Königl. Hannöverſchen Rothehütte
i Elbingerode, des größten Eiſenwerkes am Harz, ſind erſt 1827
n Baue vollendet. Sie ſind 34 Fuß hoch, in der Gicht 6 Fuß
d im Kohlenſack 8 Fuß weit; das Geſtell iſt 4 Fuß 10 Zoll
ch, unten 18 Zoll und oben 26 Zoll weit. Den Wind erhält
er durch zwei Formen, von 3 Zoll Weite aus zwei doppeltbla-
den, 6 Fuß hohen und 5 Fuß weiten Cylindern, deren Kolben
rch Waſſerkraft bewegt werden. Sie verblaſen mit halb tanne-
n und halb harten Kohlen 36 bis 38 Procent haltige Beſchik-
ung, beſtehend aus Braun- und Rotheiſenſteinen von den mächti-
n Lagern in der Nähe von Elbingerode. Das Roheiſen wird
eils vergoſſen theils verfriſcht.

Im Jahre 1834 erbauete man neben der Gicht des erſten
hofens, mitten in der Campagne, einen Erhitzungs-Apparat wie
r Waſſeralfinger, im erſten Hefte dieſer Schrift beſchriebene, allein
an erlangte damit nur eine Temperatur der Luft an den Düſen
n 90° Reaum. Bei kalter Luft hatte man auf 100 Pfund
ohlen 227 Pfund Beſchickung geſetzt, bei erhitzter Luft trug daſ-
be Kohlenquantum aber 272 Pfund. Man brach den Apparat
eder ab, ließ den Hohofen wieder mit kalter Luft gehen und
baute über der Gicht des 2., kalt ſtehenden Ofens, Anfangs 1835
en andern Apparat, der folgende Einrichtung hat.

Ueber der Gicht liegen 5 Fuß über einander und die untern
ohl eben ſo hoch, von der Gicht entfernt, zwei flache gußeiſerne
ecken, die durch 16 Röhren mit einander verbunden ſind. Die
lte Luft tritt in das obere Becken und die erhitzte geht aus dem

untern nach den Formen. Der ganze Apparat ist mit einem D umgeben, der unten eine mit einer Thür verschlossene Oeffn hat, durch welche das Aufgeben geschieht und oben mit einer K pel geschlossen ist, aus welcher eine Esse den Rauch und die bre baren Gase abführt. Die Temperatur der Gebläseluft betr oben an der Gicht nur 160 bis 170 Grad Reaumur, da Gichtflamme nur schwach ist. Unten an den Formen nur 130 140° Reaum., so daß auf dem Wege von jener zu dieser inn 30 Grad verloren gehen, obgleich man die Röhren mit schlech Wärmeleitern umgeben hatte.

Wir theilen hier die Betriebs-Resultate beider Hohöfen, dicht neben einander liegen, den Wind aus einem Gebläse erhalt gleiche Beschickung mit gleichen Kohlen verblasen, und von den der erste mit kalter und der zweite mit erhitzter Luft betrieben wu vom Monat Juli 1835 mit, müssen aber bemerken, daß des gr ßen Wassermangels wegen, das Gebläse nur sehr langsam umg hen konnte. Der 2. Ofen war mit dem Monat Mai in Betri gesetzt *).

	1. Ofen	2. Ofen
Eisenstein ist verschmolzen		
Fuder	638	563
Cubikfuß	10200	9000
Centner	6769	5972
Möllerprobe in 100 Pfd.	36	36
Kohlenverbrauch Karren	517	367
Cubikfuß	51700	36700
Centner	2938	2084
Mit 100 Pfd. Kohlen ist Beschickung ver-		
schmolzen, Pfd.	230	286
Zu 100 Centner Roheisen sind Kohlen ver-		
wendet, Centner	123,9	99,2
Karren	21,8	17,4
Quantität der Gebläseluft pro Minute, in		
Cubikfußen	680	680

*) Auf der Königl. Hannöverschen Sollinger Eisenhütte bei Uslar trägt bei einer Erhitzung des Windes von 160 Grad Reaumur, eine Gicht von 30 Pfund harten Kohlen 696 Pfund Beschickung von 36 Procent Gehalt.

	1. Ofen	2. Ofen
Preſſung, Linien	10	10
Loth	11½	11½

2) Der Apparat zur Erhitzung des Windes bei dem 30 Fuß hen Ofen der Herzogl. Braunſchweigiſchen Hütte zu Tanne, be- ht aus halbkreisförmigen Röhren, die ein Gewölbe über der ichtöffnung bilden (ähnlich Fig. 19. und 20. Taf. II. Heft 1 ſes Werks) und mit einem Ofen umgeben ſind, der ebenfalls e Oeffnung zum Aufgeben hat, die Temperatur des von einem plindergebläſe gelieferten Windes, beträgt oben an der Gicht 0° Reaum., unten an den beiden Deupen 60 bis 70 Grad miger. Der Ofen wurde im Frühlinge 1835 von Neuem in trieb geſetzt, und er wurde erſt eine geraume Zeit mit kalter ft betrieben, um das Geſtell zu ſchonen. In der 12ten Be- ebswoche erzeugte man bei kalter Luft, 100 Pfund Roheiſen t 151½ Pfund Kohlen. — Im December 1835 trugen — bei itzter Luft — 100 Pfund Kohlen 280 Pfund trockne Be- ickung von 33 bis 34 Procent Gehalt, beſtehend aus Roth- d Braun-Eiſenſteinen von den Lagern bei Hüttenrode, von ingen bei Stiege ꝛc. Zu 100 Centnern Eiſen waren 9,9 Fu- : halb harte, halb tannene Kohlen erforderlich (1 Fuder = 15 aß, 1 Maß = 10 Braunſchweig. Cubikfuß, 1 Cubikfuß harte hlen = 10 Pfund, tannene = 6 Pfund). Die wöchentliche oduction betrug durchſchnittlich 280 Centner; 100 Pfund Roh- n wurden mit 108 Pfund Kohle producirt. Die Preſſung Windes betrug 11 — 12 Linien.

VI.

Anwendung der heißen Luft bei Flammenfeuer.

Die Erfindung, Hohöfen und Gebläſe mit heißer Luft zu iſen, iſt von G. Schäuffell aus Heilbronn auf alle Arten Keſſelfeuer und Brennöfen ausgedehnt worden, wodurch eine eutende Holzerſparniß bezweckt wird. Die Dampfmaſchine der ags buchhandlung von J. G. Cotta in Augsburg, welche auch allgemeine Zeitung zu Tage fördert, aus der dieſe Nachricht

entlehnt wird, ist seit 4 Monaten mit einer solchen Ein
versehen. Der Zug des Feuers ist lebhaft, es brennt ra
hell und die Holzersparniß kann man jährlich zu 20 bis
cent anschlagen. Die Einrichtung, welche hier umständli
kostspieliger wurde, weil sie einem schon bestehenden Feue
angefügt werden mußte, ist folgende:

In einer neben dem Kamine errichteten Kammer v
28 Fuß Höhe und 20 Quadratfuß Weite, sind 10 Bog
von starkem Ofenrohrblech senkrecht aufgestellt. Die äu
mosphärische Luft tritt aus einer, zu unterst angebrachte
mer; die kalte Luftkammer in die längern Schenkel der
genröhren steigt durch die kürzeren Schenkel der Röhren
herab, tritt erhitzt in eine zweite Kammer; die heiße Luf
geht von da durch einen Canal in den Aschenbehälter u
den Rost in die Flamme zur Unterhaltung der Verb
Von hier strömt die Luft in erhitztem Zustande, und mi
vermischt durch die Feuerzüge um den Dampfkessel, tri
einen zweiten, über dem ersten befindlichen Canal in die
Kammer, giebt im Aufsteigen einen Theil ihrer Hitze an
Luft ab, welche eben wieder durch die Röhren passirt, u
weicht endlich in den Kamin. Die Eigenthümlichkeit di
parats besteht hauptsächlich darin, daß derselbe einen
Kaminwärme der Speisungsluft mittheilt und somit wieder
Feuer zurückführt. (Allgem. Anz. der Deutschen, 1836.

VII.

Ueber die Anwendung der Brennmaterialien in den H
mit besonderer Beziehung auf den Betrieb mit erhitzt
Blasluft *).

[illegible]

*) [illegible]

r solche Brennmaterialien angewendet, deren flüchtige Sub-
nzen man vorher ausgetrieben, d. h. wo man das Holz und
n Torf vorher verkohlt, und waren es Steinkohlen, diese ver-
akt hatte. Ueber den Vorgang in den Hohöfen hat man sich
ine genaue Rechenschaft gegeben, und da zur Hervorbringung
ner sehr hohen Temperatur bei kleinen Herden, wie die Schmie-
feuer u. s. w., durchaus nur verkohlte Brennmaterialien ange-
endet werden können, so hatte man mit Unrecht daraus ge-
hlossen, daß dasselbe auch bei jeder Größe der Oefen stattfinden
üsse. Es ist wohl an einigen Orten und zu verschiedenen Zei-
n der Versuch gemacht worden, der Holzkohle bei den Hohöfen
türliches Holz zu substituiren; aber diese älteren Versuche hat-
n keinen Erfolg gehabt, weil sie theils nicht passend angestellt,
eils nicht so abgeändert worden waren, wie es nöthig gewesen
äre, und vorzüglich, weil man es immer dabei an Beharrlich-
it hatte fehlen lassen. Aber seit einigen Jahren hat man diese
rsuche auf zweckmäßigere Weise wieder vorgenommen, und sie
ben vollkommen geglückt, so daß das alte Vorurtheil heut zu
age ganz aufgegeben ist. Es ist jetzt genügend dargethan, daß
an beinahe alle Arten Steinkohlen in den Hohöfen anwenden
nn, ohne sie vorher verkohlt zu haben; in einigen Gegenden
nglands macht man sogar seit einigen Jahren täglich Gebrauch
von, und außerdem ersieht man aus den Analysen der Stein-
hlen, daß gewisse magere Arten, welche beim Calciniren bis
45 ihres Gewichts verlieren, zu diesem Behufe eben so gut wie
e fetten angewendet werden können. Es scheint außerdem, daß
he Steinkohle, welche nicht zu leicht schmilzt, oder durch die
ße kein zu großes Aufschwellen erleidet, sich dazu eignet, ohne
rkohlung verbrannt zu werden. In den Hohöfen am Ural,
elche inmitten ungeheurer Wälder liegen, wird natürliches Holz
gewendet; neuerdings ist es auch bei dem Hohofen von Sar-
ns in der Schweiz mit sehr gutem Erfolge versucht worden,
d man hält es für ausgemacht, daß wenn man ein Mittel
tte, dem Torf Dichte und Härte zu geben, dieser mit großem
ortheil, selbst ohne verkohlt zu sein, angewendet werden könnte.

Es ist auch jetzt unbestritten, daß allemal da, wo das
rennmaterial nur mit wenigen Unkosten bis zu dem Ofen ge-

bracht werden kann, es vortheilhaft ist, dasselbe ohne d
gangene Verkohlung anzuwenden, und wenn auch nich
doch wenigstens mit gewissen Mengen Kohlen oder Coc
mengt; wohl verstanden jedoch, daß das Holz und d
vorher so viel wie möglich von aller Feuchtigkeit durch frei
Austrocknen an der Luft befreit seien. Um den Grund
Vortheils zu finden, ist es nöthig, sich genau mit dem bek
machen, was in den Hohöfen vorgeht, und obschon die
nungen dabei gewiß sehr complicirt sind, so kann man
wichtigsten Vorgänge erklären. Das Mineral und das
material werden durch die obere Oeffnung des Ofens z
bestimmten Zeiten hineingeschüttet und so in abwechselnden
ten in dem Theile des Ofens vertheilt, den man den
desselben nennt. In diesem Raume, und je nachdem er
fällt, erhitzt es sich, und fängt an sich zu reduciren, un
es in dem so genannten Kohlensack, welches der breiteste T
Ofens ist, ankommt, hat es schon eine sehr hohe Temper
langt; hier wird die Reduction vollendet, und es bildet
Gemenge von schon Kohlenstoff haltigem Eisen (Roheise
Schlacke, welches schon so stark erhitzt ist, daß diese beide
sen hier weich oder halb geschmolzen sind. Bei dem Vor
vor der Form, wo der Wind hineingeführt wird, ist die
menge einer ungemein hohen Temperatur ausgesetzt, schmil
ständig, und fällt in den Schmelzraum, wo sich das E
und die Schlacke allmählich, in Folge ihres verschiedenen
schen Gewichts, und der Ruhe der Masse von einander tre

Was das Brennmaterial anbelangt, so verliert es, so
in den Schacht kommt, eine große Menge Wasser, und e
bei weiterer Erhitzung dieselben gasartigen Producte und
baren Dämpfe, wie man sie bei der Verkohlung erhält; e
werden folglich nach und nach immer ärmer an Sauerstoff
bei einer gewissen Tiefe endlich muß das Brennmateria
ständig verkohlt sein. Der Ort des Ofens, wo die Verk
vollständig geschehen ist, ist auch durch Versuche noch nicht
telt worden, wie dieses wohl geschehen könnte; er muß in
je nach verschiedenen Umständen, und vorzüglich je nach de
schaffenheit des Brennmaterials, verschieden sein; aber di

n wie ihm wolle, ſo ſcheint es mir doch, ungeachtet einiger atſachen, die zu einer ſchon längſt verfloſſenen Zeit in Bezug f den Zuſtand ausgeführt ſind, in welchem ſich Stücke Holz, man durch die obere Oeffnung in einen Ofen gebracht hatte, Niveau der Form befunden haben — Thatſachen, die meiner inung nach, überdies ſchlecht erklärt ſind — unmöglich, ſo zu men, daß das Brennmaterial noch flüchtige Subſtanzen ent- te, wenn es bis in den innern Theil des Schachtes herabge- men iſt. In der That iſt es an dieſer Stelle einer viel ern Temperatur ausgeſetzt, als die Weißglühhitze iſt, welche, man weiß, hinreicht, jedes Brennmaterial vollſtändig zu ver- len; und da es hier erſt nach einem 8 bis 10ſtündigen Ver- len in dem Ofen anlangt, nachdem es nach und nach immer ere Temperaturgrade durchzulaufen hat, ſo muß es auf dieſem ge ſchon den größten Theil ſeiner flüchtigen Subſtanzen ver- n haben, wenn ſie ſelbſt daraus nicht viel früher entwichen ſollten. Ich kann außerdem durch poſitive Thatſachen bewei- daß die Kohle, welche ſich im Niveau der Form befindet, t die geringſte Spur dieſer Subſtanzen enthält.

Herr Robin, Director des Eiſenwerks der Herren Diet- (Niederrhein), und Herr Berg-Ingenieur Bineau haben mein Erſuchen die Güte gehabt, aus der Oeffnung, wodurch Schlacken abfließen, Stücken von Holzkohle heraus zu neh- ; eines aus dem Ofen von Niederbrunn und das andere aus Ofen von Piſſoz (Departement des Landes). Sie thaten e Stücken Kohle noch rothglühend in ganz trockene Flaſchen, ebten ſie ſogleich mit Theer, und ſchickten ſie mir in das La- atorium der Bergſchule. Herr Berg-Ingenieur v. Senar- nt, damals Mitglied der Direction des Decazeviller Eiſen- tenwerks, hat auch die Gefälligkeit gehabt, aus einem der mit inkohlen geſpeiſ'ten Oefen Koaksſtücke, wie ſie ſich im Schmelz- m finden, herauszunehmen. Nun aber fand ich, daß dieſe i Proben, wenn ſie in einem Platintiegel eine halbe Stunde g einer Hitze von wenigſtens 50 bis 60 Pyrometer-Graden geſetzt wurden, keinen größern Gewichtsverluſt, als höchſtens 05 erlitten, welchen man einer anfangenden Verbrennung zu- reiben muß. In dem Koak fand ſich noch der ganze Eiſenkies

der angewendeten Steinkohle, aber er war durch die Hitze in einfaches Schwefeleiſen verwandelt worden. Die Kohle von Niederbrunn war aus Buchenholz, und die von Piſſoz aus Tannenholz, wovon der Stamm entſchält war, um das Harz daraus auszuziehen. Die erſtere dieſer Kohlen gab 0,015 und die zweite 0,02 Aſche; ich analyſirte dieſe Aſchen, und fand in der einen wie in der andern dieſelben Beſtandtheile, wie in der gewöhnlichen Aſche, nämlich viel Kalk, ein wenig Kieſelerde, und eine beträchtliche Menge kohlenſaures Kali. Das Vorkommen des Alkalis in dieſen Aſchen iſt ein merkwürdiger Umſtand, und zog meine Aufmerkſamkeit auf ſich, aber die darüber von mir angeſtellten Unterſuchungen laſſen in dieſer Beziehung keinen Zweifel übrig. Es iſt ſonderbar, daß das Kali, welches mehrere Stunden lang einer ſo ungemein hohen Temperatur, bei inniger Berührung mit einem großen Ueberſchuß von Kohle ausgeſetzt iſt, ſich nicht reducirt hat, oder wenigſtens ſich nicht verflüchtigt, ohne ſich zu reduciren; — ich weiß nicht, welcher Urſache ich dieſe Erſcheinung zuſchreiben ſoll. Die Kohle von Niederbrunn gab mit Bleiglätte 33,1 Blei, und die von Piſſoz 32,80, Quantitäten, die faſt mit denen übereinſtimmen, welche reine Kohle geben würden, wenn man die Aſche unberückſichtigt läßt. Hieraus konnte man ſchon ſchließen, daß die Behauptung: es enthalte die aus den Hohöfen herausgenommene Kohle Stickſtoff, wie man es in Deutſchland angegeben hat, unrichtig ſei — nichts deſto weniger glaubte ich mich von der Unrichtigkeit dieſer Behauptung, die etwas Ueberraſchendes hatte, überzeugen zu müſſen, und verfuhr dabei auf eine andere Weiſe. Ich erhitzte nämlich bei Rothglühhitze in eiſernen Schmelztiegeln 5 Grad ſolcher gepülverten Kohle mit 5 Grad Kali und einer gewiſſen Menge Eiſenfeilſpähne; die erkältete Maſſe zerrührte ich in Waſſer, ſättigte die Flüſſigkeit mit Eſſigſäure, und ſetzte hierzu eine Auflöſung von Eiſenchlorür, aber es entſtand kein Niederſchlag; es hatte ſich alſo kein Cyanür gebildet, wie dieſes der Fall geweſen ſein würde, wenn die Kohlen Stickſtoff enthalten hätten.

Es iſt eine bekannte Thatſache, daß die gewöhnlichen Kohlen ſehr ſchnell aus der Luft hygrometriſches Waſſer abſorbiren, daß ſie als Mittelzahl 7 Procent davon aufnehmen, und um ſo

niger, je mehr sie flüchtige Substanzen enthalten; dieses geht
s zu dem Grade, daß während bei der rothen Kohle von An-
ulème die absorbirte Menge nicht mehr als 0,04 beträgt, sie
i einigen Kohlen, die bei Weißglühhitze calcinirt sind, bis auf
12 oder 0,13 steigt. Aber der Fall ist ein ganz anderer bei
n Kohlen, welche der hohen Temperatur ausgesetzt gewesen
d, die sich in den Hohöfen entwickelt. Ich fand, daß 50 Grad
kleinerte Kohle von Niederbrunn nach 15tägigem Stehen an
: Luft im Winter in einem nicht geheizten Zimmer, nur um
weniger $\frac{1}{200}$ Grad an Gewicht zugenommen hatten, und daß
nach 3 Monaten bei der Calcination nicht mehr als 0,015
es Gewichts verloren; sie sind also durchaus nicht hygrome-
sch; sie brennen übrigens leicht und ohne Flamme wie ge-
hnliche calcinirte Kohle.

Da die Luft, welche durch das Gebläse in den Ofen getrie-
n wird, in großem Ueberschuß durch die Form ankommt, und
fangs bloß durch reine Kohle geht, so ist klar, daß sich in
n innern Theil der Rost nichts als Kohlensäure bilden kann.
eiter oben, wo der Sauerstoff der Luft sich zu erschöpfen an-
gt, muß die Kohlensäure, welche dann in großer Menge in
n Gasen ist, auf die stark erhitzte Kohle reagiren, einen Theil
von auflösen und Kohlenoxydgas bilden. In dem Schacht
d die Erscheinungen complicirter; in dem Kohlensack, da, wo
mit der Rast verbunden ist, befindet sich das Brennmaterial
ahrscheinlich in einem noch nicht ganz verkohlten Zustande, der
och schon sehr weit vorgeschritten sein muß; es müssen sich
o sehr kohlenstoff- und wasserstoffhaltige Gase und Dämpfe
den, die folglich im hohen Grade fähig sind zu wirken, und
e Reduction des in den Erzen enthaltenen Eisenoxyds vollstän-
g zu machen. In dem mittleren Theile des Schachtes finden
nliche Erscheinungen statt, da aber die Gase und brennbaren
ämpfe, das Kohlenoxyd und selbst die Kohle in ziemlich be-
chtlicher Menge auf Kosten des Sauerstoffs aus dem Eisen-
xyd verbrennen, so folgt daraus, daß sich Wasserdampf und
ohlensäure bilden müssen. Endlich hat in dem obern Theile,
o die Substanzen kalt hineingeschüttet werden, die Luft, deren
emperatur schon bedeutend ist, keine andere Wirkung, als indem

ſie ſich dabei noch mehr abkühlt, dieſe Subſtanzen zu erwärmen, und daraus viel Waſſer, Gaſe und Dämpfe zu entbinden, welche nur wenig kohlenſtoffhaltig ſein können.

In einem Ofen, welcher nur durch Kohle oder calcinirte Koaks geſpeiſet worden, würde die Reduction des Erzes nur auf Koſten des Kohlenſtoffs ſtattfinden, und ſie würde größtentheils durch einen Austauſch der Beſtandtheile geſchehen, welches, wie man weiß, ſelbſt in dem Falle, wo das Eiſenoxyd eine Verbindung mit der Kieſelerde eingeht, keine hohe Temperatur erfordert. In dieſem Falle braucht, um einen Theil Eiſen zu geben, allein das Oxyd zu ſeiner Reduction, bei der günſtigſten Annahme wenigſtens 0,20 Kohle. Bei dem gewöhnlichen Verfahren aber müſſen die Dämpfe, welche das Brennmaterial bei der Weißglühhitze entbindet, mächtig zur Reduction mitwirken. Wenn man endlich natürliche Steinkohle oder Holz anwendet, ſo ſind es wahrſcheinlich dieſe brennbaren Gaſe und Dämpfe allein, welche die Reduction des Erzes bewirken. Da dieſe Gaſe und Dämpfe übrigens ſehr leicht zu entzünden ſind, ſo müſſen ſie vorzugsweiſe vor der Kohle brennen. Ihre Gegenwart muß alſo die Conſumtion dieſer letztern beträchtlich vermindern, und man ſieht daraus den Vortheil, der aus der Anwendung von natürlicher Steinkohle und Holz entſpringen muß. Was indeſſen das Holz anbetrifft, ſo iſt zu bemerken, daß, wofern es eine beträchtliche Menge Waſſer enthält, während der Verbrennung eine ziemlich große Menge Wärme, welche zur Verdampfung dieſes Waſſers nöthig iſt, rein verloren geht. Hiernach ſollte man glauben, daß die Hohöfen beſſer mit brauner Kohle als mit Holz arbeiten würden; und da in dem Falle, wo man dieſe Art Kohle in Meilern bereiten könnte, die Ausgabe an Arbeitslohn reichlich durch die Erſparniß an Transportkoſten erſetzt werden würde, ſo ſollte, meiner Meinung nach, die Anwendung dieſer Art Kohle unter allen Umſtänden ſehr vortheilhaft ſein.

Die noch ſehr warmen Gaſe, welche aus der obern Oeffnung der Hohöfen heraustreten, enthalten eine ſehr große Menge Stickſtoff, Kohlenſäure und Waſſerdampf, aber außerdem auch noch brennbare Gaſe in ziemlich großer Menge, nämlich: Waſſerſtoff, Kohlenwaſſerſtoff und vorzüglich Kohlenoxydgas. Läßt man dieſe

Gase in einen abgeschlossenen Raum, in einen Reverberirofen z. B. gehen, und mengt sie, wenn dieser Raum hinreichend erhitzt ist, mit einer zweckmäßigen Menge atmosphärischer Luft, so brennen sie und entwickeln dabei eine beträchtliche Hitze; auch hat die Erfahrung gezeigt, daß man sie mit großem Vortheil anwenden kann. Herr Aubertot machte vor ungefähr 25 Jahren zuerst einen Versuch damit und hat Nachahmer gehabt, aber dessen ungeachtet ist man noch weit entfernt, die ganze Wichtigkeit seiner Erfindung gehörig gewürdigt zu haben.

Ich habe in Bezug hierauf (**Journal des Mines, t. 35, pag. 375, année 1814**) eine ausführliche Abhandlung bekannt gemacht, in der ich das Verdienstliche jener Erfindung geltend zu machen suchte, da die Gase, welche aus den Hohöfen entweichen, um so mehr brennbare Substanzen enthalten, als das angewendete Brennmaterial selbst eine größere Menge flüchtiger Substanzen enthält, so ist es vorzüglich bei Anwendung dieser letzteren Brennmaterialien wesentlich, die sich entbindenden Gase nicht in die Atmosphäre entweichen zu lassen, und man wird nur dann, wenn man diese Gase verbrennt, einen wirklich sehr großen Vortheil aus der rohen Steinkohle und dem Holze der Hohöfen ziehen. Was das Holz betrifft, so muß man indessen bemerken, daß die erste Einwirkung der Wärme, die es bei seinem Einbringen in den Ofen erleidet, die Entbindung einer beträchtlichen Menge Wassers bewirkt, und daß folglich jedes Mal, wo man neues einbringt, nicht allein die Gase sich durch die Bildung dieses Dampfes sehr abkühlen, sondern dieselben auch durch die Anwesenheit einer solchen Wassermasse bedeutend an ihrer Brennbarkeit verlieren müssen. Diese Betrachtung trägt noch dazu bei, anzunehmen, daß, anstatt natürliches Holz anzuwenden, es vorzuziehen sein würde, dasselbe vorher in braune Kohle umzuwandeln.

Einige haben die Idee gehabt, den Schacht der Hohöfen wegzulassen und die verlorne Flamme in Flammöfen anzuwenden, indem sie so die Construction zu vereinfachen, sowie die Operationen leichter zu machen hofften. Man würde die Brennmaterialien verkohlen, die Erze in den Reverberiröfen calciniren und selbst reduciren, und sie darauf zu genau bestimmten Zeiten in den Hohofen bringen *). Meiner Meinung jedoch nach, würde

eine ſolche Anordnung bei weitem nicht ſo vortheilhaft ſein, denn man würde dann ganz einfach einem verticalen Schacht einen horizontalen ſubſtituiren, und weit entfernt, die Operationen dadurch leichter zu machen, würde man nur bewirken, daß ſie ſehr ſchwierig würden, weil man jeden Augenblick die Schichten in den Reverberirofen ſchütten müßte, bis ſie in den Hohofen gefallen wären; alles dies jedoch geht in den verticalen Schächten, wie die jetzt conſtruirten ſind, von ſelbſt vor ſich. Ferner könnte man in den Reverberirofen keine Luft einlaſſen, weil man doch hier das Erz reduciren, und das Brennmaterial verkohlen wollte; nun habe ich aber weiter oben ſchon angeführt, daß die verlorenen Gaſe nicht durch ihre eigene Hitze nützliche Wirkungen hervorbringen, ſondern durch die, welche ſie bei ihrem Verbrennen zu entwickeln fähig ſind.

Der Schacht bei den Hohöfen ſcheint mir übrigens nur ſehr wenige Uebelſtände zu haben, und dagegen große Vortheile darzubieten. Jedermann weiß, daß, bevor das Erz in dem Schmelzraum, wo es ſchmelzen ſoll, anlangt, es unerläßlich iſt, daſſelbe eine hinlängliche Zeit mit den brennbaren Subſtanzen in Berührung bleibe, damit das Eiſenoxyd ſich vollſtändig reduciren könne, ohne welchen Umſtand die Schlacken eine beträchtliche Menge dieſes Oxyds zurückhalten und man einen dieſer Menge entſprechenden Verluſt an Metall erleiden würde. Nun erfordert aber die Reduction, da ſie gewöhnlich, wenigſtens zum größten Theile, durchs Cementiren geſchieht, eine ziemlich lange Zeit, die, wenn man die Mittelzahl nimmt, nicht weniger als 12 Stunden beträgt. Es braucht alſo das Erz beinahe dieſe Zeit, um durch den ganzen Raum zwiſchen dem obern Theile des Ofens und dem Niveau der Form hindurchzugehen. Man erfüllt dieſe Bedingung, wenn man dem Schacht zweckmäßige Dimenſionen giebt, Dimenſionen, die um ſo größer ſein müſſen, je ſchneller der Ofen arbeitet, d. h. je mehr man Roheiſen in einer beſtimmten Zeit erhält, und je mehr Wind das Gebläſe liefert. Man kann übrigens die Höhe des Schachtes dadurch abkürzen, daß man ſeinen Durchmeſſer vergrößert, da die Dauer des Verweilens des Erzes

*) Siehe die folgende Abhandlung von Herrn Gueny veau.

dem Ofen die einzige wesentliche Bedingung ist. Wenn man geschlagen hat, den Schacht der Hohöfen wegzulassen, so ist n ohne Zweifel der Meinung gewesen, dies würde ein Mittel ı, die Consumtion des Brennmaterials zu verringern, weil ın vermuthlich vorausgesetzt hat, daß, je mehr der Ofen fasse, ch um so mehr davon verbrenne. Aber diese Voraussetzung ist ı Irrthum. Denn in dem untern Theile der Rast, und vorglich in der unmittelbaren Nähe der Form, ist es, wo die Verınnung der Kohle vor sich geht, und die Luft ist, wenn sie in m Schacht ankommt, beinahe vollständig ihres Sauerstoffes beubt, weßwegen sie bei ihrem Durchgang durch diesen Raum ne andere Wirkung hat, als die Substanzen, durch die sie geht, erhitzen, wobei sie selbst die Wärme verliert, die sie in den teren Theilen angenommen hatte.

Nichts desto weniger findet ein Verbrauch an Brennmaterial ıtt; aber diese Consumtion ist unvermeidlich, und würde bei en Systemen stattfinden; sie rührt her:

1) von der Wirkung der Hitze, welche aus dem angewendeten Brennmaterial die darin enthaltenen verschiedenartigen flüchtigen Substanzen entbindet;
2) von der Einwirkung des Eisenoxyds auf den Wasserstoff und Kohlenstoff, welche es bei seiner Reduction verbrennt;
3) endlich von der auflösenden Kraft, welche die Kohlensäure auf stark erhitzte Kohle ausübt, die nahe bei der Form die Stelle des Sauerstoffs der Luft eingenommen hat, wodurch, wie es scheint, eine ziemlich beträchtliche Menge Kohlenoxydgas gebildet wird.

Welches nun auch immer die Anordnung eines Hohofens in möge, so muß man also, um von dem Brennmaterial so viel ie möglich Vortheil zu ziehen, dasselbe, wie ich schon erwähnt abe, verbrennen, und auf eine nützliche Weise alle aus der obern)effnung heraustretenden brennbaren Dämpfe anwenden.

Abgesehen von den verschiedenen, der Bearbeitung des Eisens embartigen Anwendungen, kann man diese Dämpfe zur Calcıation oder dem Rösten der Erze und zur Erhitzung der Luft beutzen, bevor sie durch das Gebläse vermittelst der Formen in en Ofen getrieben wird. Zur Calcination sich eines Flammofens

zu bedienen, würde weder bequem noch ökonomiſch ſein, in Folge der Koſten für Handarbeit, die die Abwartung eines ähnlichen Ofens erfordern würde; viel beſſer würde es ſein, hierzu einen gewöhnlichen primatiſchen Ofen anzuwenden, z. B. einen Kalkofen, in welchen man die Gaſe zugleich mit einem Luftſtrom von zweckmäßiger Stärke eintreten ließe. Auf dieſe Weiſe verfährt man ſeit mehreren Jahren mit Erfolg auf einigen Eiſenwerken, unter andern zu Bendorf bei Coblenz, wo man Spatheiſen verarbeitet. Wollte man zu gleicher Zeit das Mineral eine anfangende Reduction erleiden laſſen, indem man es mit Torfſtückchen und Kohlen, Sägeſpähnen von Holz u. ſ. w. vermengte, ſo müßte man Sorge tragen, in den Calcinirofen nicht mehr Luft einzulaſſen, als durchaus zur Verbrennung der brennbaren Dämpfe nöthig iſt. Die Röſtung im Gegentheil kann, da dabei Luftzutritt ſtattfinden muß, nur in Flammöfen geſchehen; aber man unterwirft die Eiſenerze ſelten dieſer Operation, weil die Koſten für Arbeitslohn den Preis deſſelben zu ſehr erhöhen würden.

Die Hitze, welche die aus den Hohöfen entweichenden Gaſe hervorbringen können, iſt, wenigſtens wenn man vegetabiliſche Brennmaterialien anwendet, bei weitem mehr als hinreichend, die Luft, welche durch die Form eingeblaſen wird, bis zur zweckmäßigen Höhe zu erhitzen, d. h. bis zu 160° oder 240° Reaumur, wie man ſie ſeit einigen Jahren allgemein anwendet. Die auf dem Eiſenwerke von Sargans (Canton St. Gallen) getroffene Einrichtung *) beweiſt, daß, bevor man dieſe Gaſe in den Apparat treten läßt, wo die aus dem Gebläſe kommende Luft ſich erhitzen ſoll, ſie zum Röſten in Flammöfen, oder zu jedem andern ähnlichen Zwecke angewendet werden können, und ich habe auf mehreren deutſchen Eiſenwerken geſehen, daß, wenn man dieſes Gas unmittelbar und ohne Vorſicht über den Röhren, welche von Gußeiſen ſind, in die Luft treten läßt, es häufig geſchieht, daß dieſe Röhren ſich ſo erweichen, daß ſie ſich verziehen, und hier und da zum vollſtändigen Schmelzen kommen.

Die Anwendung von warmer Luft ſtatt kalter bei den Hoh-

*) Siehe Heft 2. S. 45 ꝛc.

öfen und Schmiedefeuern hat die Metallurgie des Eisens ungemein vervollkommnet. Denn das Resultat dieser Neuerung ist eine beträchtliche Verminderung des Brennmaterials, die an einigen Orten sogar bis auf die Hälfte geht, und dabei hat zu gleicher Zeit auch die tägliche Production beinahe verdoppelt werden können. Man hat mehrere Theorien aufgestellt, um eine Erklärung dieser schönen Resultate zu geben, und man ist anfangs bei der Idee stehen geblieben, daß sie von der Wärme herrührten, welche durch die vorher erhitzte Luft in den Schmelzraum eingeführt wurde; aber es bedarf weniger Ueberlegung, um zu sehen, daß diese Erklärung keinen Halt hat. Wirklich ist es unbestritten, daß die durch die erhitzte Luft zugeführte Wärme merklich die Temperatur in dem Schmelzraum erhöhet; wenn dies aber die einzige Wirkung wäre, die sie hervorbrächte, so sieht man nicht ein, warum eine Ersparniß an Brennmaterial stattfinden sollte, und man würde wohl viel mehr auf die Vermuthung kommen, daß dadurch der Aufwand an Brennmaterial beträchtlicher würde; denn um außen die Luft zu erwärmen, muß man geräumige Apparate anwenden, in denen ein ziemlich beträchtlicher Verlust an Wärme stattfinden muß, die nur auf Kosten einer gewissen Menge dabei rein verloren gehenden Brennmaterials hervorgebracht werden kann.

Ist es nun aber nicht augenscheinlich, daß man mit mehr Oekonomie die Temperatur in dem Schmelzraum erhöhen könnte, theils dadurch, daß man die Erzgichten kleiner machte, oder die Geschwindigkeit und Tension des Windes vermehrte, weil in einem wie dem andern Falle sich alle entbundene Wärme nur auf die zu schmelzenden Massen wenden würde, ohne daß dabei nach außen ein Verlust stattfände.

Ich habe eine andere Erklärung dieser Erscheinungen, welche durch warme Luft hervorgebracht werden, aufgestellt, und sie scheint jetzt allgemein aufgenommen zu werden. Nach meiner Ansicht nämlich sind diese Erscheinungen nur allein dem Umstande zuzuschreiben, daß der Luft, welche durch ihre Erhitzung eine bedeutend verstärkte chemische Wirkung erlangt hat, wie man dies bei allen Gasen bemerkt, im ersten Augenblick eine sehr beträchtliche Menge Sauerstoff entzogen wird, und folglich bei erwärmter

Luft mehr Kohle verbrennt, als bei gleichem Gewicht kalter. Temperatur, welche in einem mit Brennmaterial angef Raume, der in einer Zeiteinheit verbrannten Menge propor iſt, muß alſo nach meiner Hypotheſe im erſten Falle viel ſein, als im zweiten. Wenn, wie dies alle Umſtände zu b gen ſcheinen, die warme Luft beinahe die ganze Menge Sauerſtoffs in geringer Höhe oberhalb der Form verloren h findet dann beinahe die Verbrennung bloß im Schmelzraum und die oberen Theile werden nur durch die Wärme erhitzt, die aus den unteren Theilen hervorkommenden Gaſe entbind

Zwei Bedingungen ſind weſentlich, um gutes Gußei erhalten, und alles in dem Erze enthaltene Eiſen auszuz Erſtens muß die Temperatur in dem Schmelzraum ſehr ſein, damit das Metall und die Schlacke eine große Flüſ erlangen, und ſich ſo vollſtändig wie möglich von einander den. Zweitens muß das Erz eine hinlängliche Zeit in dem bleiben, damit die Reduction des Eiſenoxyds oberhalb der vollſtändig geſchehen kann; denn ohne dies würde eine g Quantität davon in den Schlacken bleiben, und ſo rein ve gehen.

Man erreicht dieſe zweite Bedingung, wenn man dem S eine zweckmäßige Größe giebt; aber es iſt nicht nöthig, d dieſem Theile die Temperatur ſehr hoch ſei, weil das Eiſe ſich ſelbſt unterhalb der Weißglühhitze leicht reducirt, und eine zu große Hitze, außerdem, daß ſie eine ganz überfl Verzehrung an Brennmaterial verurſachen würde, noch d nachtheilig werden könnte, daß ſie das Erz zu ſchnell en welches dann, bevor noch eine vollſtändige Reduction hät ſchehen können, durch die Kohlen hindurch in den Schmel fallen würde; wird mit kalter Luft gearbeitet, ſo richtet damit der Schmelzraum den nöthigen Temperaturgrad erl kann, die Gichten und die Bewegung des Gebläſes ſo ein, in einer beſtimmten Zeit eine hinreichende Menge Kohlen dari brennen; dieſe Menge muß nahe dieſelbe ſein, wie wenn ma warmer Luft arbeitet. Iſt aber die durch die Form einſtrö Luft kalt, ſo verliert ſie in dem Schmelzraum bei weitem ihren ganzen Sauerſtoff, und es findet eine beträchtliche Ver

nung in der Raſt und dem Schachte ſtatt, während bei warmer Luft dieſe Verbrennung nur äußerſt unbedeutend iſt; auch bemerkt man überhaupt in dieſem letztern Falle eine ſehr merkliche Abkühlung in den oberen Theilen des Ofens. Hieraus kann man ſich vollſtändig die große Erſparniß an Brennmaterial erklären, welche durch das neue Schmelzverfahren erreicht wird. In einem wie dem andern Falle gehört zu einer gleichen Menge verbrannten Brennmaterials die nämliche Menge Luft, und man bemerkt überhaupt, daß die abſolute Menge des in 24 Stunden verzehrten Brennmaterials beinahe dieſelbe iſt, wenn man die kalte Luft durch warme erſetzt; auch bringt die erhöhte Geſchwindigkeit des Gebläſes faſt gar keine Veränderung darin hervor; aber um ein gleiches Gewicht Kohle an den um die Form herumliegenden Stellen zu verbrennen, bedarf es viel weniger warmer als kalter Luft; wenn daher die Luft einen unthätigen und erkältenden Körper, den Stickſtoff, in beträchtlicher Menge enthält, deſſen man ſich durch kein Mittel entledigen kann, ſo hat die warme Luft noch einen Vortheil in Betreff der hohen Temperatur, die man in dem Schmelzraum zu entwickeln ſucht.

Iſt die eben entwickelte Theorie richtig, ſo ſieht man alsbald, daß es möglich ſein würde, den der Luft am zweckmäßigſten zu gebenden Temperaturgrad durch Verſuche auszumitteln; denn augenſcheinlich würde der Grad hinreichend ſein, wo die Luft in unmittelbarer Berührung mit dem bis zur Weißglühhitze erhitzten Brennmaterial, die ganze Menge ihres Sauerſtoffs demſelben abträte. Eine ſtärkere Hitze würde nur unbedeutende Vortheile verſchaffen, die bei weitem nicht die Unkoſten lohnen würde, die zu ihrer Hervorbringung nöthig wären. Da die kohlenhaltigen Brennmaterialien nicht alle gleich leicht zu entzünden ſind, ſo folgt aus dem eben Geſagten, daß es, je nach der Natur des Brennmaterials, nöthig iſt, die Luft bis zu verſchiedenen Temperaturgraden zu erwärmen. So reichen 100 bis 160° Reaum. für die mit Holzkohlen erhitzten Oefen hin, wogegen bei den mit Steinkohlen geſpeiſten Oefen 240° Reaum. und ſelbſt darüber nöthig zu ſein ſcheinen. Die Kohlenblende oder der Anthracit würde wahrſcheinlich eine noch höhere Temperatur erfordern, aber alles deutet zu gleicher Zeit darauf hin, daß dieſes Brennmate-

rial mit Vortheil angewendet werden könnte, wenn man ner Verbrennung die Luft bis zu einem hinreichenden Gr hitzte, falls es nicht allemal den Uebelstand hätte, durch E tation in Pulver zu zerfallen. Eine andere einleuchtende von dem Vorhergehenden ist die, daß die Einführung der Verfahrungsweise in Behandlung der Eisenerze bei Steini arbeit mehr Vortheile, als bei der Arbeit mit Holzkohlen g haben muß.

Endlich erklärt auch die Wirkung der warmen Luft a Brennmaterialien, den merkwürdigen und wohl gekannten stand, daß nämlich, wenn mit kalter Luft gearbeitet wird die gleiche Menge Roheisen zu erhalten, beinahe zwei M viel Koaks als Holzkohlen verbraucht werden, obschon die Brennmaterialien beinahe dasselbe Heizvermögen besitzen. rührt daher, daß der Koak unmittelbar bei kalter Luft weit ger Sauerstoff als Holzkohle aufnimmt, und daß also, um in der Nähe der Form in einer bestimmten Zeit eine zur H bringung des nöthigen Temperaturgrads hinreichende Men verbrennen, man genöthigt ist, in den Schmelzraum eine seh trächtliche Menge Luft strömen zu lassen; da nun diese Luft sehr reich an Sauerstoff ist, wenn sie in der Rast vorkomm verursacht sie da ohne Nutzen eine Consumtion an Brenn rial, die sehr groß zu sein scheint. Eine der Wirkungen Verbrennung ist nothwendigerweise die, daß sie die mittleren oberen Theile des Ofens sehr stark erhitzt; dies bemerkt man wirklich, und daher kommt es wohl ohne Zweifel, daß das Koaks erzeugte Eisen mehr Kohlenstoff enthält, als das Holzkohlen erhaltene. Wird die Arbeit mit warmer Luft ganze Vollkommenheit erreicht haben, so werden sich die K und Kohle beinahe in jedem Gewichtsverhältnisse bei Schmelz der Eisen ersetzen lassen.

In Rußland wendet man keine erwärmte Luft an, aber einigen Jahren hat man das Verfahren angenommen, die L Luft, welche in die Oefen geblasen wird, mehr oder weni stark zu comprimiren, und zwar beträgt diese Compression, es scheint, bis auf 2 Zoll Queckſilberhöhe. Nach diesem Prin werden alle Hohöfen am Ural geleitet, in denen man Holz ob

Holzkohlen anwendet, und man versichert, daß durch diese Methode viel Brennmaterial erspart werde. Da die Verbindungen der Gase überhaupt durch Compression erleichtert werden, so kann es sein, daß die Luft, welche der Wirkung eines Druckes, der 2 Zollen Queckſilberhöhe entspricht, ausgesetzt ist, mehr Sauerstoff an die Kohle abgiebt, als wenn sie bloß durch das Gewicht der Atmosphäre zusammengedrückt wird. Dies würde durch Versuche ausgemittelt werden können; aber es ist indessen keinesweges wahrscheinlich, daß die so comprimirte Luft eine eben so schnelle Verbrennung, wie erhitzte Luft hervorbringen, und daß sie sogleich in den ersten Augenblicken einer so großen Menge Sauerstoff beraubt werden könne. Damit die Luft comprimirt werde, oder mit großer Geschwindigkeit in den Ofen einströme, muß die Oeffnung, wodurch man sie hineingehen läßt, einen zweckmäßig berechneten und kleinen Durchmesser haben, dann ist der Luftstrom sehr dünn; aber in Betracht der Gewalt, mit der sie hineingetrieben wird, muß er durch einen ziemlich langen Weg bis in den Schmelzraum gelangen. Der Ort der Verbrennung, in der Breite beschränkt, ist also länger, als wenn man nicht comprimirte Luft anwendet; es muß sich folglich da eine sehr starke Hitze entwickeln, und es kann geschehen, daß dann mehr Kohle in dem Schmelzraum verbrennt, als wenn die Luft bloß durch den einfachen Atmosphärendruck in den Ofen einströmt. Aber, wie dem auch sei, die Wärme muß ziemlich schnell um die Form herum in der auf den Windstrom perpendiculären Richtung abnehmen, und es ist wahrscheinlich, daß, wenn die Dimensionen des Schmelzraumes nicht zweckmäßig angelegt waren, Anhaftungen an den Wänden stattfinden würden. Die Wärme geht unter beständiger Abnahme in verticaler Richtung; aber sie muß bis zu einer ziemlich beträchtlichen Höhe noch sehr groß sein, weil die Luft nur dann ihres ganzen Sauerstoffs beraubt, wenn sie durch eine Schicht des Brennmaterials gegangen ist, welche wahrscheinlich nicht viel schwächer als die zur Erschöpfung des Sauerstoffs von nicht comprimirter kalter Luft nöthig ist. Mit warmer Luft sind die Wirkungen verschieden, und müssen, wenigstens scheint es so, vortheilhaftere Resultate hervorbringen. In der That würde man sehr heiße Luft, die dadurch bedeutend an

Elaſticität zugenommen hat, nur durch bedeutende Unkoſten für Betriebskraft mit der Dichte der atmoſphäriſchen Luft in den Ofen einſtrömen laſſen können; man zieht daher allgemein vor, ſie bis zu einem gewiſſen Punkte ſich ausdehnen zu laſſen, und die Düſen und Form hinlänglich zu erweitern, damit ohne Verſtärkung der Betriebskraft durch die Maſchinen dieſelbe Menge Luft in einer beſtimmten Zeit eingetrieben werde, wie bei der Arbeit mit kalter Luft. Aus dieſer Anordnung geht hervor, daß der Ort der Verbrennung in der Richtung von horizontalen Dimenſionen liegt, und daß er im Gegentheil nur wenig in die Höhe geht, und deßwegen ſich alle Wärme in dem Schmelzraum concentrirt findet, aus welchem Grunde man demſelben auch eine große Breite geben kann. Dies alſo ſind nun genau die Bedingungen, welche man zu erreichen ſuchen muß, um die größtmögliche Erſparniß zu erzielen, die ganze Menge des in dem Erz enthaltenen Eiſenoxyds zu reduciren, und zu erlangen, daß das Gußeiſen und die Schlacke, wenn ſie in einen Zuſtand der größtmöglichen Flüſſigkeit gebracht ſind, ſich ganz vollſtändig von einander trennen können. Triebe man durch verengerte Düſen Luft in den Ofen, die zu gleicher Zeit erhitzt und ſtark comprimirt wäre, ſo würde der Ort der Verbrennung auch der Höhe nach ſehr begrenzt ſein, und ſich da eine ungemein ſtarke Hitze entwickeln; aber man ſieht nicht, daß daraus ein Vortheil entſpringen könnte, denn ſobald die Temperatur den erforderlichen Grad überſtiegen hat, findet nothwendigerweiſe ein unnützer Aufwand an Brennmaterial ſtatt; und außerdem würde durch die Betriebskraft eine Vermehrung der Koſten ohne irgend einen Vortheil dabei verurſacht werden.

Um die Luft, welche die Hohöfen ſpeiſen ſoll, zu erwärmen, wendet man verſchieden conſtruirte Apparate an; größtentheils beſtehen ſie jedoch in einer Reihe von gußeiſernen Röhren, die von der einen Seite bis an die Gebläſe gehen, und mit dem andern Ende in die Düſen einmünden, welche den Wind in die Formen hineintreiben. Dieſe Röhren werden äußerlich theils durch die aus dem Hohofen hervortretenden Gaſe, theils durch einen beſondern Herd erhitzt. Herr Cabral, früher Director der Eiſenwerke zu Decazeville, hat unlängſt eine neue Art die Luft zu er-

en vorgeschlagen, die nach seiner Angabe außerdem bewirkt, ß durch die Form kohlenstoffhaltige oder reducirende Gase bei er hohen Temperatur in die Oefen getrieben werden. (Notice r une nouvelle invention relative à la fabrication de la fonte; r M. Cabral. 1835. Brochure.) Er hat seine neue Verfahngsweise bei einem der Hohöfen von Alais vom 22sten Januar s 1sten März 1835 angewendet, und die Resultate waren so nstig, daß die tägliche Production die doppelte und der Verauch an Brennmaterial bis fast auf die Hälfte reducirt war. aß der Erfolg wirklich der angegebene gewesen ist, darüber ist n Zweifel; es ist aber wichtig zu untersuchen, ob derselbe der ächtigen Wirkung der durch den Apparat gelieferten reducirenn Gase zuzuschreiben ist, wie es Herr Cabral behauptet, oder nicht viel mehr die Erhitzung der Luft die einzige Ursache dan ist.

Folgendes sind die Thatsachen. Unter den günstigsten Umtänden lieferte der Ofen während 24 Stunden 10,800 Kilogr. oheisen und verzehrte 15,000 Kilogr. aus Rochebeller Steinkohn bereitete Koaks. In der nämlichen Zeit gab das Gebläse 01,800 Cubikmeter Luft, auf 0° reducirt, und die ungefähr 00,000 Kilogr. wogen; der Erhitzungsapparat verbrauchte 2400 Kilogr. schlechter Rochebeller Steinkohlen. Dieser Apparat, der cht genauer beschrieben werden darf, weil der Erfinder ein Pant darauf genommen hat, besteht wesentlich in einem langen verberirofen, dessen Rost beständig mit Brennmaterial beschüt- wird, und wodurch Luft strömt, die durch einen Regulator ausgeht. Bei dem Schmelzen hatten die Gase beständig eine mperatur, die über der des schmelzenden Zinks lag, und man hob durch lebhaftes Unterhalten des Feuers auf den Herden, die mperatur der Düsen bis zur Rothglühhitze.

Ich analysirte die Steinkohle von Rochebelle; sie enthält:

Kohle	0,681
Asche	0,104
Flüchtige Substanzen	0,215
	1,000.

Sie giebt mit Bleiglätte 27,6 Blei, und da sie eine gewisse enge Eisenkies enthält, den man nicht mit in Rechnung ge-

bracht hat, so entsprechen die 0,205 flüchtige Substanzen, v
sie bei der Calcination entbindet, höchstens 0,135 Kohle
Die Angaben genügen, um alle Wirkungen des Apparats
schätzen. 2400 Kilogr. Rochebeller Steinkohle können nicht
als 500 Kilogr. brennbare oder reducirende Gase liefern; un
diese 500 Kilogr., bevor sie in den Ofen hineingehen, sic
130,000 Kilogr. atmosphärischer Luft vermischen, so würde
also höchstens 0,004 ihres Gewichts davon enthalten; fast di
Menge hat man dem Volumen nach. Diese Menge ist wo
unbedeutend, und es scheint unmöglich, ihr nicht allein die
tenen großen Resultate, sondern selbst nur irgend einen Ei
auf diese Resultate zuzuschreiben.

Wenn übrigens die Luft nach ihrem Durchströmen durch
Herd, 0,004 reducirendes Gas enthalten soll, so müßte man
nehmen, daß die Steinkohle auf dem Roste sich wie in
verschlossenen Gefäße verhalte, und sich ohne Verbrennung
setzte — eine Annahme, die nicht zulässig ist, zumal bei der
richtung dieses Apparats, wo ein beständiger Ueberfluß an
vorhanden sein muß. Aber selbst dann, wenn man so etwa
nehmen wollte, ist es augenscheinlich, daß diese Gase vollst
zersetzt sein würden, bevor sie noch mit dem Winde in den
kämen, denn es ist nicht möglich zu glauben, daß sie inn
einer so großen, bis zum Schmelzpunkte des Zinks erhitzten
Luft, auch nur einen Augenblick bestehen könnten. Der Ap
des Herrn Cabral giebt also keine reducirende Gase, un
folglich keine andere Wirkung, als die Luft zu erhitzen, wi
alten Röhren-Apparate; und alle in dem Hohofen von Ala
haltenen Resultate sind keiner andern Ursache als dieser Erhi
zuzuschreiben.

Nichts desto weniger ist es möglich, daß die Method
Herrn Cabral, die Luft zu erhitzen, dem von den erstern
findern angewendeten Verfahren wegen Ersparniß an Brem
terial, vorzuziehen sei. Die Eigenthümer der Eisenwerke w
nach den vorigen Angaben darüber urtheilen können, woraus
vorgeht, daß man zu Alais um 54 Kilogr. oder ungefähr
Cubikmeter atmosphärische Luft bis zum Schmelzpunkt des
zu erhitzen, 1 Kilogr. Steinkohlen verbraucht hat. Bei

Röhrenapparate sind die Zwischenschicht des umhüllenden Gußeisens, sowie das unvollkommne Leitungsvermögen der Gase für Wärme diesem Erhitzen hinderlich, und dieser Umstand muß auch den Verbrauch an Brennmaterial vermehren; aber es ist auch die Luft, welche in den Ofen strömt, vollkommen rein. In dem Apparate des Herrn Cabral erhitzen sich alle Lufttheilchen unmittelbar, indem sie allmählig mit der entzündeten Steinkohle in Berührung kommen, und durch diese hindurch gehen, wodurch jedem Verlust an Wärme vorgebeugt wird, und übrigens die in dem Raume, wodurch der Wind geht, brennenden Gase die Erhitzung des Windes bedeutend befördern müssen. Aber dafür ist auch die aus diesem Apparate ausströmende Luft ungemein verunreinigt durch beigemischte Kohlensäure und Wasserdämpfe. In der That findet man auch aus der Untersuchung der Rochebeller Steinkohle mit Bleiglätte, daß dieselbe beinahe ihr zweifaches Gewicht Sauerstoff, oder 8½ Mal ihr Gewicht an atmosphärischer Luft zu ihrer vollständigen Verbrennung erfordert; die 2400 Kilogr., welche auf dem Roste verbrannt werden, brauchen also 4800 Kilogr. Sauerstoff, was mehr als ein Sechstel der in der erhitzten Luft enthaltenen Menge entspricht. Hieraus geht noch hervor, daß die Luft in dem Augenblick, wo sie in den Ofen tritt, mit mehr als $\frac{1}{10}$ ihres Gewichts an Kohlensäure und Wasserdämpfen gemengt sein muß.

Herr Cabral erwähnt selbst in seiner Brochüre diese Absorption von Sauerstoff durch die Steinkohle und scheint diesen Umstand als eine vortheilhafte Wirkung seines Apparats zu betrachten. Man würde in Verlegenheit sein, zu errathen, auf welche Stützen er seine Meinung gründet; aber ich bin weit entfernt, dieselbe zu theilen. Ich denke im Gegentheil, daß, da man auf alle Weise in dem Schmelzraum die größtmögliche Hitze auf die am wenigsten kostspielige Art zu entwickeln suchen muß, die Entdeckung eines Mittels, sich den Sauerstoff weniger mit unthätigen Körpern, als es in der atmosphärischen Luft der Fall ist, zu verschaffen, zu großen Verbesserungen führen würde. Einst wird man wahrscheinlich mit großem Vortheil den Wasserdampf dazu benutzen, der so reich an Sauerstoff ist, und außerdem noch ein vortreffliches Brennmaterial enthält. Bis dahin

wäre es von großem Intereſſe, zu unterſuchen, welche Wirkungen ein Gemenge von ſolchem bis 160° oder 240° Reaum. erhitzten Dampf und atmoſphäriſcher Luft in verſchiedenen Verhältniſſen, in einem Hohofen hervorbrächte. Es iſt eine bekannte Sache, daß der Waſſerdampf durch glühende Kohle zerſetzt und ein Gemenge von reinem Waſſerſtoff, Kohlenoxyd und Kohlenſäure dabei gebildet wird; andererſeits zerſetzt der Waſſerſtoff die Kohlenſäure; dieſes Gas, ſowie das Kohlenoxydgas iſt ſehr brennbar. Dieſe Erſcheinungen würden alſo ſehr zuſammengeſetzt ſein, und deßhalb ſcheint es auch nicht möglich, etwas voraus zu beſtimmen, bevor man nicht das Reſultat einiger Fundamental-Unterſuchungen kennt.

Man kann jetzt fragen: welchen Vortheil Herr Cabral mit dieſen reducirenden Gaſen zu erreichen gehofft haben würde, wenn ſolche ſich in ſeinem Apparate wirklich gebildet hätten? Da dieſe Gaſe, wenigſtens diejenigen, welche man bei der Calcination von Steinkohlen oder Holz erhält, bei gleichen Gewichten weit weniger Sauerſtoff als Kohle und Koaks brauchen, ſo ſind ſie dieſen Brennmaterialien nicht gleich zu ſetzen, und ſie würden in dem Schmelzraum keine ſo hohe Temperatur hervorbringen. In den oberen Theilen des Ofens tragen ſie in der That ſehr weſentlich zur Reduction des Eiſenoxyds bei; allein man weiß, daß ſie, bei dem gewöhnlichen Verfahren, in dieſen Theilen in Ueberfluß vorhanden ſind, weßwegen es denn ganz überflüſſig ſein würde, ſie noch in den untern Raum hineinzuleiten.

Bei dem zu Alais mit warmer Luft gemachten Verſuche verbrauchte man 15,000 Kilogr. Koaks und 2400 Kilogr. Steinkohlen mit 130,000 Kilogr. atmoſphäriſcher Luft, welche 30,000 Kilogr. Sauerſtoff enthalten. Wenn nun ein Theil Kohle 2,62 Theile Sauerſtoff, die in 11,425 Luft enthalten ſind, braucht, und man in dem Koak 0,10 Aſche annehmen kann, ferner die Rochebeller Steinkohle zu ihrer Verbrennung zwei Theile Sauerſtoff, die in 8,6 Luft enthalten ſind, braucht, — ſo findet man, daß zur vollſtändigen Verbrennung von 15,000 Kilogr. Koaks und 2400 Kilogr. Steinkohlen ungefähr 40,200 Kilogr. Sauerſtoff, oder 170,000 Kilogr. atmoſphäriſche Luft erforderlich ſind. Es fehlen alſo über 10,000 Kilogr. Sauerſtoff. Zwar hat das

Erz bei ſeiner Reduction noch 4000 Kilogr. entbinden müſſen, weil man 10,000 Kilogr. Gußeiſen erhalten hat, aber deſſen ungeachtet findet immer noch ein Deficit von wenigſtens 6000 Kilogr. ſtatt; auch ſind die aus dem Ofen herauskommenden Gaſe brennbar und fähig, ſich zu entzünden, wenn man ſie mit einem hinreichend ſtark erhitzten Luftſtrom mengt.

Bei der Arbeit mit kalter Luft erhielt man, mit derſelben Quantität Koaks und derſelben Menge Luft, in 24 Stunden nicht mehr als 5000 Kilogr. Gußeiſen. Der Verbrauch von Sauerſtoff zur Verbrennung der Koaks würde demnach 35,400 geweſen ſein müſſen, während die Luft und das Eiſenoxyd doch nur 32,000 Kilogr. haben liefern können; es wäre demnach ein Deficit von 3400 Kilogr. Aber übrigens berechtigen alle Umſtände zu der Annahme, daß die Luft bei ihrem Durchſtrömen durch den Ofen nicht ihres ſämmtlichen Sauerſtoffs beraubt werde, und daß ſie noch eine beträchtlichere Menge davon enthalte, wenn man kalte Luft anwendet, als wenn ſie vorher erſt erhitzt wird.

Die Zunahme an Oxydationsvermögen, welches die Luft erlangt, ſelbſt wenn man ſie nur wenig erwärmt, läßt annehmen, daß man die warme Luft mit Vortheil auch noch zu andern metallurgiſchen Operationen, als bloß zur Schmelzung der Erze, anwenden können wird, z. B. zum Röſten, zum Abtreiben ſilberhaltigen Bleies. Es iſt auch wahrſcheinlich, daß ſie, vorzüglich bei Behandlung ſilberhaltiger Schwefel- und Arſenikſchwefelverbindungen, durch ſofortige Cupellation ſehr wirkſam ſein würde. Dieſer Gegenſtand verdiente näher geprüft zu werden.

VIII.

Neues Verfahren bei der Erzeugung des Roh- und des Stabeiſens *).

Wenn ein ſehr wichtiger Zweig des Fabrikweſens, bei einer durch ihren Gewerbfleiß im Allgemeinen berühmten Nation, ſehr

*) Auszugsweiſe aus einer zu Ende 1835 in Paris erſchienenen Schrift:

raſche Fortſchritte gemacht und große Vortheile herbeigeführt hat, ſo darf man ſich nicht wundern, wenn das von ihnen angewendete Verfahren überall nachgemacht wird. Dieß iſt wirklich das einfachſte und ſicherſte Mittel, um eben dahin zu gelangen und um dieſelben Vortheile zu erhalten; es iſt auch zu gleicher Zeit das wohlfeilſte, weil man alsdann nicht nöthig hat, die koſtbaren Verſuche zu machen, die zu den Verfahrungsarten geführt haben, die als die vortheilhafteſten anerkannt ſind.

Dieſer ganz natürliche Gang des menſchlichen Geiſtes iſt noch weit nothwendiger, wenn es ſich um einen Gewerbszweig wie das Eiſenhüttenweſen handelt, der nur bei Anwendung von großen Kapitalien gedeihen kann.

England, wo das Holz ſeltener und theurer als anderwärts geworden iſt, hat zuerſt in den Steinkohlen ein häufigeres und wohlfeileres Brennmaterial, zum Eiſenhüttenbetriebe ſuchen müſſen. Während ſeiner Abſonderung von dem europäiſchen Feſtlande hat dort die Erzeugung des Roheiſens und die Stabeiſenfabrikation ſehr verbeſſert, ſo daß, als nach dem Frieden der allgemeine Verkehr wieder hergeſtellt worden war, England weit wohlfeileres Roh- und Stabeiſen lieferte als Frankreich (und Deutſchland).

Die franzöſiſche Regierung ſetzte auf das engliſche Eiſen eine hohe Eingangsſteuer, um ſeine Einführung in Frankreich möglichſt zu verhindern, um das inländiſche Eiſenhüttengewerbe vor dem gänzlichen Ruin zu retten, und um Kapitaliſten und Hüttenleuten Zeit zu laſſen, ähnliche Hüttenwerke, wie die engliſchen, zu errichten, die ſowohl hinſichtlich der Menge ihrer Production, als hinſichtlich der Preiſe mit den gefährlichen Nachbaren jenſeits des Kanals Concurrenz halten konnten.

Seit zehn Jahren ſind in Frankreich ſehr viel Eiſenhütten-

Nouveaux Procédés pour fabriquer la Fonte et le Fer en barres, avec de considérations sur la substitution, dans les hauts-fourneaux à fer, des combustibles dans leur état naturel, à ces mêmes combustibles carbonisés; sur l'application de la vapeur d'eau à la combustion avec flammes de l'anthracite, etc.; enfin sur l'emploi de cette même vapeur d'eau à haute température, dans le traitement des minerais de cuivre pyriteux, au fourneau à réverbère; et aussi pour le raffinage du cuivre etc. Par *L. Gueymard*, Ingénieur en chef et Professeur de Minéralurgie à l'Ecole royale des Mines de France (à Paris). (148 Seiten 8vo).

werke nach englischer Art mit großen Kosten errichtet worden, allein die darauf verwendeten 25 oder 30 Millionen Franken haben den Besitzern unglücklicher Weise keine großen Vortheile gewährt. Jedoch würde es ungerecht sein, zu verkennen, daß diese Opfer nicht von großem Nutzen für das Publicum gewesen seien, welche durch ein Sinken des Preises der Stabeisensorten, selbst der besten bei Holzkohlen erzeugten, gewonnen hat. Ohne den alten Hütten wesentliche Nachtheile zuzufügen, liefern die mit mineralischem Brennmaterial betriebenen Stabeisen von mittlerer Qualität — wenig verschieden von dem Staffordshirer — für einen Preis von 300 bis 350 Fr., die 1000 Kilogr. (4 bis 4½ Thlr. der Centner), und in der Folge werden die Preise noch mehr sinken. Auch ist es ein großer Vortheil, daß bei Holzkohlen und das bei Koaks erzeugte Roheisen mit einander vermischen zu können, weil man dadurch im Stande ist, die Qualität des Eisens nach allen Bedürfnissen des Handels einzurichten.

Dennoch kann man sich nicht verhehlen, daß die Erwartungen des Publicums, und besonders die der Kapitalisten, welche ihre Fonds bei diesem neuen Gewerbszweige angelegt haben, nur wenig befriedigt worden sind; die erforderlichen Anlage-Kapitalien waren immer bedeutender, als man nach den Anschlägen annahm; eine schlechte Art von Gesellschaften, die sogenannten anonymen; oft genug Mangel an Gelde; endlich und worüber man am meisten erstaunen muß, Mangel an Brennmaterial, haben den Ruin mehrer neuen Hüttenwerke herbeigeführt und ein großes Vorurtheil gegen die mineralischen Gewerbe in Frankreich veranlaßt. Der schlechte Erfolg hat die Entwickelung verhindert und die Vortheile der Einführung der englischen Betriebsmethoden bei dem Eisenhüttenwesen, geschwächt.

Allein selbst dann, wenn alle diese Nachtheile nicht existirt hätten, so findet doch in Frankreich nicht der Verein von günstigen Umständen statt wie in England, wo häufig Steinkohlen und treffliches Eisenerz, ja zuweilen auch der Zuschlag, in einer Grube vorkommen, wo die vortrefflichsten Wege und Eisenbahnen den Transport erleichtern, und wo die Interessen von Capitalien fast nur die Hälfte von den in Frankreich gewöhnlichen betragen. Man wird

daher einsehen, daß die Productionskosten dort nie so gering sein können, wie in Großbritannien.

Dies ist eine Nothwendigkeit, der man sich sowohl in Frankreich als auch in vielen andern Ländern unterwerfen muß; dennoch aber würde es im höchsten Grade unzweckmäßig und gegen alle Grundsätze der Staatswirthschaft sein, wollte man diesen Gewerbszweig gänzlich England überlassen, indem dann wegen der Nothwendigkeit des Eisens, eine zu große Abhängigkeit von diesem Lande herbeigeführt werden würde.

Es würde dieß aber auch der Ruin aller der großen neuen Hütten, die nach Art der englischen eingerichtet sind, so wie auch vieler Anderer veranlassen, jede Verbesserung und Vervollkommnung in dem Eisenhüttengewerbe würde unmöglich sein; und wir sehen auch, daß die ganz neuerlich erbaueten Hohöfen in der Umgegend von Charleroi in Belgien mit großem Vortheil betrieben werden, während die gar nicht weit davon entfernt liegenden von Couvain den Betrieb einstellen mußten. Diese verschiedenen Resultate rühren fast nur von der Lage der Hütten her, die für die erstere weit günstiger als für die andere ist. Dieselben Localitäts-Verhältnisse können auch in Frankreich stattfinden, und um so mehr würden wesentliche Verbesserungen bei dem Hohofenbetriebe und bei der Fabrikation des Stabeisens das Gleichgewicht wieder herstellen.

Weil daher der Betrieb nach englischer Art nicht gänzlich gelungen ist, wenigstens in ökonomischer Beziehung, so ist der Augenblick gekommen, um in neuen Operationen die Mittel zu suchen, wohlfeileres Eisen zu produciren.

Man hat dabei einen neuen Weg zu machen, auf welchem Irrungen und Opfer freilich nicht zu vermeiden sind, selbst wenn man auch bei den neuen Verfahrungsarten auf den häufigen Wechsel des Erfolgs rechnet; denn man kennt kein Mittel, sich bei Neuerungen diesen Bedingungen zu entziehen. Jedoch vermindert man die Nachtheile, wenn man mit Klugheit verfährt, wenn man sich der Vortheile einer jeden einzelnen Operation, durch wenig kostbare Versuche, die zuweilen nur im Kleinen gemacht zu werden brauchen und dennoch beweisend sind, versichert; mit einem Worte, wenn man durch alle möglichen, zu Gebote stehenden Mittel den Erfolg der im Großen auszuführenden Processe vorbereitet, um

tſchieden die Vortheile oder Nachtheile zu erkennen und ſie mit n alten Betriebsmethoden zu vergleichen.

Es ſind neue Verfahrungsarten bei Zugutemachung der Eierze und bei der Fabrikation des Stabeiſens, die ich hier allen iſenhüttenleuten vorlege. Ich gebe ſie nicht für bereits gemachte er geprüfte Verſuche aus, die man nur auszuführen braucht; nn ich habe dieſe Verſuche nicht anſtellen können, da die Regieng nicht, wie Preußen in Oberſchleſien und am Rhein, wie Hanover, Oeſtreich und viele andere Staaten, im Beſitz von Muerwerken iſt und nie von den Bergingenieuren Verſuche zur ervollkommnung des Eiſenhüttenbetriebes hat anſtellen laſſen.

Wenn das Studium aller einzelnen Zweige des Eiſenhüttenweens, mit denen ſich Herr Guenyveau als Profeſſor der Metallurie an der Königl. Bergſchule zu Paris, ſeit dreißig Jahren beſchäfgt hat; wenn die Rückſichten, die ihn bewogen haben, zu wiederolten Malen verſchiedene Eiſenwerke und zuletzt, im Jahre 1834, ie des ſüdlichen Frankreichs *) zu beſuchen, ſeinen Vorſchlägen riges Gewicht geben können, ſo bittet er, dieſelben vorurtheilsfrei u unterſuchen, um ſo eher, da er verſichern kann, ſie vor ihrer ekanntmachung einer genauen Prüfung unterworfen zu haben; ie Eiſenhüttenleute werden dann ſehen, ob es zweckmäßig ſei, die orſchläge auszuführen.

Die Erzeugung des Roheiſens und die Fabrikation des Stabiſens umfaßt, bei dem jetzigen Zuſtande der Proceſſe, drei verſchiene Theile, mit denen wir uns nach einander beſchäftigen wollen, ämlich:

1) Die Zugutemachung der Erze auf Roheiſen, welches entweder zur Gießerei oder zum Verfriſchen benutzt wird;

2) Das Verfriſchen des Roheiſens, um es in Stabeiſen zu erwandeln; endlich

3) Die Verarbeitung zu Stäben verſchiedener Art unter Hammer- und Walzwerken.

Dies ſind die drei Verfahrungsarten, bei welchen ich mich-

*) Man ſehe die erſte Abhandl. in dieſem Hefte, in welchem Hr. Guenyveau einen Theil von den auf dieſer Reiſe erlangten Reſultaten niedergelegt hat.

tige Veränderungen und Verbesserungen in dem Verlauf dieser Abhandlung vorschlagen werde.

Erstes Capitel.

Von der Roheisenerzeugung.

Die Einrichtung und den Betrieb der Hohöfen kennt man so daß es überflüssig sein würde, sich dabei aufzuhalten. In den großen Hütten, in welchen mehre Koakshohöfen durch mächtige Gebläse mit Wind gespeist werden, erstaunt man über das Große artige der Apparate, so wie über die Masse der Production, und es kann dies einen hohen Begriff von den menschlichen Kräften und von den Fortschritten der Kunst geben.

Wenn man aber in das Einzelne geht und bemerkt, mit welchen Schwierigkeiten diese Gegenstände der menschlichen Schöpfung unserm Willen gehorchen; wie schwierig es ist, ihren Gang regelmäßig zu machen und beständige Producte dadurch zu erlangen, so sieht man ein, daß noch viel zu thun ist, um zur Vollkommenheit zu gelangen.

Einige Hohöfen arbeiten eine gewisse Zeit hindurch sehr regelmäßig, besonders wenn sie mit guten Gebläsen versehen sind; Beschickung und Brennmaterialien erleiden keine bemerkbaren Veränderungen in ihrer Zusammensetzung, in ihren Vorbereitungen, in dem Feuchtigkeitsgrade, in welchem man sie gewöhnlich anwendet u. s. w.; allein man weiß auch, daß ein solcher regelmäßiger Betrieb immer selten ist, da die Größe der Stücke der Beschickung und des Brennmaterials, einen bedeutenden Einfluß auf den Betrieb des Hohofens haben. Man darf sich daher nicht wundern, daß im Allgemeinen, und welche Sorgfalt man auch stets auf die Leitung des Betriebes wendet, derselbe und die Production dennoch häufige Veränderungen erleiden und zwar durch Ursachen, die man gewöhnlich gar nicht erkennen kann, und alle Erfahrung der Arbeiter und Beamten ist häufig nicht hinreichend, einen solchen fehlerhaften Betrieb zu verbessern.

Zu den angegebenen Ursachen der Veränderungen des Betriebes muß man auch den Wechsel der Temperatur und des hygro-

metrischen Zustandes der von dem Gebläse eingesogenen Luft rechnen, ferner auch die theilweise Zerstörung des Gestelles und Schachtes von dem Ofen, endlich das Eingehen roher Erze bis zum Schmelzraum, das unregelmäßige Niedergehen der Gichten u. s. w.

Da es nun unmöglich ist, stets Erze und Brennmaterialien zu erlangen, die immer auf gleiche Weise zusammengesetzt und vorbereitet sind, so muß man das Verhältniß der Erze zu den Kohlengichten verändern, je nachdem dies die Beschaffenheit der einen oder der andern erfordert, und um die verlangte Roheisensorte mit der geringsten Brennmaterialien-Menge zu erlangen, indem dies die Aufgabe eines jeden Hohofenbetriebes ist.

Man wird leicht einsehen, daß die Führung des Hohofenbetriebes leichter, und daß seine Producte gleichartiger sein würden, wenn man auf der einen Seite besser zu erkennen im Stande sein würde, was in seinem Innern vorgeht, und wenn man besser, als es der Fall ist, auf die im Ofen enthaltenen Materien wirken könnte. Man ist kaum im Stande, den Ofen auf eine mechanische Weise durch den Vorherd zu reinigen, indem man mit dem Rengel unter den Tümpel hineinfährt, oder indem man durch die Formen in das Innere des Herdes oder Untergestelles gelangt. Eben so gering ist auch die chemische Einwirkung auf die zu schmelzenden oder bereits geschmolzenen Materien, durch verschiedene Substanzen, die man durch Tümpel und Formen in die Oefen bringt.

Ehe wir jedoch unsere Ansichten entwickeln, wollen wir erst einige allgemein angenommene Sätze anführen. 1) Man sagt, daß ein Brennmaterial eine gewisse Quantität Erz oder Beschickung trägt oder schmilzt, wenn eine auf diese Weise zusammengesetzte Gicht regelmäßig niedergeht und die Roheisenart producirt, welche der Ofen gewöhnlich giebt. In dieser Hinsicht sind die verschiedenen Brennmaterialien sehr verschieden unter einander, die reinsten, dichtesten und am besten verkohlten tragen, bei gleichen Gewichtsmengen, den stärksten Erzsatz. Auf diese Weise probirt und vergleicht man in England die verschiedenen Koakssorten unter einander, um ihren metallurgischen Werth zu erkennen; allein dies setzt voraus, daß der dazu angewendete Ofen stets in gleicher Temperatur erhalten wird.

Wenn die Beſchaffenheit und das Gewicht des Brennmaterials bei den Gichten dieſelben bleiben und die Beſchickung wird ſtrengflüſſiger, oder ſie iſt minder gut geröſtet, feuchter, oder kleiner gepocht, ſo trägt dieſelbe Brennmaterialien-Menge einen geringern Erzſatz als vorher. Daſſelbe erfolgt, wenn ſich der Ofen durch irgend eine Urſach abgekühlt hat, oder wenn das Geſtell, in Folge einer zu langen Campagne, ſich zu ſehr erweitert hat.

Endlich ſcheint ein weniger raſcher Gichtengang, bei übrigens gleichen Umſtänden, der Brennmaterialien-Erſparung günſtig zu ſein, d. h. es kann dabei die Kohlengicht einen höhern Erzſatz tragen. Die Wirkung der erhitzten Luft beſteht ebenfalls darin, daß jede Kohlengicht mehr Erz tragen kann, als wenn man den Ofen mit kalter Luft betreibt.

Man erſieht hieraus, daß die Eigenſchaft eines in einem beſtimmten Hohofen angewendeten Brennmaterials, mehr oder weniger Erz zu tragen, abhängt: 1) von der Beſchaffenheit dieſes Brennmaterials und von ſeinem chemiſchen und phyſikaliſchen Zuſtande; 2) von der Beſchaffenheit und von dem Zuſtande des Erzes, ſo wie von dem Verhältniß und der Art des Zuſchlags; 3) endlich von der Temperatur des Ofens. Man kann hieraus folgern, daß dieſe Eigenſchaft, in dem Brennmaterial allein betrachtet, in directem Verhältniß zu der Menge der im Brennmaterial entwickelten und zur Schmelzung der Beſchickung verwendeten Wärme ſtehe.

Es dürfte vielleicht nicht ohne Nutzen ſein, hier eine Ueberſicht von dem zu geben, was ſich, ſo viel wir wiſſen, im Innern eines im Betriebe ſtehenden Hohofens ereignet.

Man nimmt allgemein an, daß jede Kohlengicht, mit Hülfe der von dem Ofen angenommenen Temperatur, die darauf geſetzte Kohlengicht ſchmelzen müſſe. Demnach muß eine Schicht von Brennmaterial, welches einer mehr oder weniger ſtarken Schicht von Beſchickung zur Unterlage dient, in dem Ofen regelmäßig niederſinken, indem ſie ihre horizontale Lage behält, und ohne daß die Ordnung der Ueberlagerung geſtört werde. Das Ganze der Materialien erhitzt ſich nach und nach bei ſeinem Niedergange, welches das nothwendige Reſultat der vollſtändigen Verbrennung oder Auflöſung der feſten Kohle in Sauerſtoffgas und des leeren Raumes

ist, der sich auf diese Weise unaufhörlich in dem Gestell bildet. Die Gicht gelangt mehr oder weniger glühend (das Eisenoxyd vielleicht reducirt) in das Gestell und zu dem Punkt, wo die stärkste Wärmeentwickelung, d. h. wo das Maximum der Temperatur stattfindet. Dort verbindet sich das Eisen mit dem Kohlenstoff; die erdigen Substanzen vereinigen sich, um die Schlacken zu bilden, während das reducirte Metall anfängt, sich tropfenweise abzulösen, die alsdann, noch mit Schlacke umgeben, in den Herd fallen, woselbst die Scheidung der Materien vollendet wird. Wegen ihrer sehr verschiedenen Dichtigkeiten, fällt das Metall zu Boden, während sich die erdigen Gläser auf der Oberfläche erhalten, von wo sie aus dem Ofen abfließen, oder abgezogen werden. Im Gestell, dem Haupt-Focus der Verbrennung, müssen die zu schmelzenden Materien das Brennmaterial, welches hier den stärksten Glühgrad erlangt hat, durchschneiden und müssen flüssig werden. Daher muß man das, was in einem Hohofen stattfindet, als eine Reihe von partiellen Schmelzungen ansehen, die sich ohne Unterlaß folgen und die keine andere gegenseitige Abhängigkeit als ihre Folge haben, und welche die Temperatur des Ofens stets auf einem constanten Grade erhalten.

Nach dem Gesagten wird man leicht einsehen, wie die im Innern eines Schachtofens, der zur Schmelzung der Eisen- und anderer Erze angewendet wird, hervorgebrachten Wirkungen in zwei Classen getheilt werden können, zuvörderst weil sie verschieden und dann weil sie zu verschiedenen Epochen entstanden sind.

1) Die in die Gichtöffnung eines Ofens gestürzten Materien leiden anfänglich mehre Arten von Vorbereitungen in den obern Theilen des Apparats und bis zu dem Augenblick ihrer Schmelzung. Es bestehen dieselben in einem Trocknen, in einer stufenweisen Erhitzung und vielleicht auch in einer fernern Röstung und Verkohlung, welchen Prozessen die Erze und Brennmaterialien gewöhnlich vor ihrem Aufgeben in dem Ofen erlitten haben; und erst nachdem alles dies vollendet ist, können die andern Wirkungen der chemischen Veränderungen mit Nutzen stattfinden, nämlich: 2) die Reduction der Oxyde, die Kohlung des Eisens und die vollständige Schmelzung der Materien.

Man muß hier bemerken, daß in einigen Oefen das Brennmaterial oder gewiſſe Brennmaterialien unverkohlt angewendet werden. An andern Orten werden die Erze weder getrocknet noch geröſtet. Man mag aber verfahren wie man will, ſo iſt es anerkannt, daß wenn dieſe Materien in die Nähe des Schmelzpunktes in dem Geſtell gelangen, ohne daß dieſe Vorbereitungen ſtattgefunden haben, das Reſultat der Schmelzungen ſehr ſchlecht iſt. Man bemerkt dies nur zu oft, wenn in Folge des Kippens der Gichten, ſchlecht vorbereitete Materialien in den Herd gelangen. Die Schmelzung derſelben iſt, da ſie eine Abkühlung veranlaſſen, ſchwierig, ja ſelbſt unmöglich; es bleibt alsdann viel Eiſenoxyd in den Schlacken zurück, das Roheiſen iſt weiß und von ſchlechter Qualität; endlich können ſich auch gefährliche Verſetzungen bilden.

Das mehr oder weniger ſchnelle Niedergehen der Gichten hat nothwendig einen Einfluß auf die mehr oder weniger vollſtändige Vorbereitung der Schmelzmaterialien und auf die Reduction des Eiſenoxydes, ehe es in das Geſtell gelangt, gehabt; auch bemerkt man im Allgemeinen, daß das bei einem ſchnellen Gichtengange erfolgte Roheiſen eben ſo, wie das bei einem zu hohen Erzſatze erzeugte, von mittelmäßiger und ſchlechter Qualität im Verhältniß zu dem iſt, welches man bei entgegengeſetzten Umſtänden erblaſen hat und zwar deßhalb, weil im erſtern Falle die Materien ſchlecht vorbereitet in das Geſtell gelangen. Ich führe dieſen Einfluß der mehr oder minder vollſtändigen Vorbereitung des Brennmaterials und der Erze, auf den Erfolg des Schmelzprozeſſes und auf die Qualität der dabei erlangten Produkte mit Fleiß an. Nun hängt aber dieſe Geſchwindigkeit der niedergehenden Bewegung der Gichten theils von der Lebhaftigkeit der Verbrennung der Kohle, die ihrerſeits wieder von der Menge des in den Ofen geführten Windes herrührt, und theils von der Geſtalt (den Dimenſionen und Neigungswinkel) der innern Theile der Oefen ab.

Wir haben bemerkt, wie alle Hüttenleute darüber einverſtanden ſeien, daß die Vorbereitungen in den obern Theilen des Ofens erfolgen, vielleicht in dem Schacht, vielleicht auch auf der Raſt, unter dem Kohlenſack, vor Allem die Reduction des Eiſenoxydes; ferner auch, daß die Schmelzung der Beſchickung und die Verbindung des Eiſens mit Kohle in dem Geſtell erfolgen. Wir müſſen

aber die Umstände dieser beiden Arten, in einem Hohofen hervorgebrachten Wirkungen genau untersuchen, indem wir den Vorschlag machen wollen, sie in Apparaten auszuführen, die von den im Gebrauche stehenden verschieden sind, und die den Vorzug gewähren, den Betrieb besser leiten zu können. Wir wollen mit den Vorbereitungen der Erze und Brennmaterialien beginnen. Es ist eine bekannte Sache, daß für die meisten Hohöfen diese Materialien besonders vorbereitet werden. Man röstet die Erze und verkohlt die Brennmaterialien (Holz und Steinkohlen), ehe man sie aufgiebt. Jedoch verursachen diese Vorarbeiten bedeutende Kosten und einen mehr oder weniger bedeutenden Abgang an Brennmaterial, indem ein Theil ihrer festen Materien und alle flüchtigen und brennbaren zerstreut oder verbrannt werden, ohne irgend benutzt werden zu können. Die brennbaren, aus der Gicht der Hohöfen entweichenden Gase benutzt man bereits seit längerer Zeit in manchen Hütten zum Brennen der Ziegeln oder des Kalksteins und seit einigen Jahren zur Erhitzung der Gebläseluft.

Wenn man die ungeheure Wärmeentwickelung, die in einem Hohofen stattfindet, berücksichtigt, so muß man über die Nothwendigkeit erstaunen, das Brennmaterial von seiner Anwendung verkohlen und die Erze vor ihrem Verschmelzen rösten zu müssen! Warum geschehen diese Verkohlung und diese Röstung nicht in dem langen senkrechten Raum, welchen man den Schacht nennt, und in dem die Materien 24 bis 48 Stunden und nur in wenigen Oefen eine kürzere Zeit bleiben? Endlich kann man sich fragen, ob man es nie versucht habe, in dem Ofenschacht selbst die Vorbereitungsarbeiten auszuführen.

Zuvörderst beweisen die Wirkungen unvollständig verkohlter Brennmaterialien und schlecht gerösteter Erze in den, im guten Betriebe befindlichen Hohöfen, daß daraus eine Verschlechterung der Qualität des Roheisens entsteht, und daß man daher am Erzsatz abbrechen müsse ꝛc. Es ist klar, daß diese Vorbereitungen, die hauptsächlich in der Verdampfung gewisser Substanzen bestehen, nicht in den obern Theilen des Ofens, sondern in dem Gestell vor sich gehen, welches sie abkühlen und auf diese Weise einen schädlichen Einfluß auf die Zugutemachung der Erze ausüben. Dies beweist ohne allen Zweifel, daß der Schacht der größten Oefen sehr

wenig Hitze annimmt, obgleich es schwer hält dies einzusehen, weil es im Widerspruch mit den Functionen dieses Theiles der Schachtöfen zu stehen scheint; denn wenn in demselben nicht das Brennmaterial und die Beschickung zur Reduction des Eisenoxydes in der letztern vorbereitet werden, wozu dient denn der Schacht, der Theil des Hohofens, welcher ihn so hoch macht, und der oft zwei Drittel der ganzen Höhe ausmacht? Man kann antworten, daß er wirklich zu alle diesen Zwecken dient, jedoch nur im geringern Grade *), vielleicht nur zu einer stufenweisen Erhitzung der Materien, weil es zu einem guten Betriebe erforderlich ist, daß die Brennmaterialien, vor ihrer Anwendung verkohlt werden (denn der Ausnahmen giebt es wenige und hauptsächlich nur bei dem Betriebe mit erhitzter Gebläseluft), und daß man die Erze gehörig röstet.

Man hat einen directen Beweis von der Thatsache, daß die Verkohlung eines in seinem natürlichen Zustande aufgegebenen Brennmaterials in einem Schachtofen nur in der Nähe der Formen, d. h. an dem Punkte erfolgt, wo die höchste Temperatur des Ofens stattfindet, und begreift alsdann, wie diese Verkohlung, indem sie die Temperatur vermindert, nachtheilig auf das Verschmelzen der Erze wirkt.

Bei den Versuchen, die am Oberharz, in 20 F. hohen Blei- und Kupfer-Schmelzöfen, angestellt wurden, um das Holz in seinem natürlichen Zustande statt der Kohle anzuwenden, hat man mittelst Oeffnungen, die zu diesem Zweck in verschiedenen Höhen des Schachtes angebracht worden waren, gefunden, daß das Holz bis auf eine Entfernung von sechs oder acht Zoll über die Form gelangt, ohne irgend eine wesentliche Veränderung erlitten zu ha-

*) Ein ausgezeichneter Hüttenmann hat sich vor ungefähr zwanzig Jahren und in Folge seiner über die Hohöfen gemachten Beobachtungen dahin ausgesprochen, „daß die Kohle erst ungefähr 18 Zoll über der Form an zu glühen fange . . .“ „Wir glauben,“ sagt er, „daß in den Oefen von gewöhnlicher Größe, in einer Höhe von 3 Fuß über der Form, keine Luft zur Unterhaltung der Verbrennung, mehr existirt . . .“

Er tadelt daher die zu große Höhe der Ofenschächte und sieht sie aus folgenden Gründen als unnütz an: 1) „Es existirt in dem Innern der Hohöfen keine hinreichende Hitze, selbst um die Erze zu rösten. 2) Die Verbindung der Kohle mit dem Metall erfolgt erst dann, wenn die Materien schmelzen. 3) Diese Schmelzung erfolgt erst in geringer Entfernung von der Form.“ **Annales des arts et manufactures, T. XLI. p. 235, 236 und 241.**

n, und daß es erst an jenem Punkte anfing zu verkohlen. Das chmelzen war daher, im Vergleich zu dem, welches mit Kohle n derselben Holzart gemacht worden, sehr unvortheilhaft, und an hat aus diesem Grunde auf die Anwendung des rohen Brennaterials verzichten müssen.

Man muß annehmen, daß jedesmal dann, wenn man ohne achtheil oder mit Vortheil statt der Koaks rohe Steinkohlen, oder tt der Kohlen Holz anwenden konnte, die Verkohlung derselben ts weit über den Formen der Oefen erfolgt sein müsse, die Temratur des Gestelles nicht vermindert und nicht nachtheilig auf die emischen Reactionen, die dort stattfinden, einwirken könne.

In allen Fällen, und ohne das zu wiederholen, was wir in r ersten Abhandlung dieses Heftes über diesen Gegenstand gesagt ben, muß man bemerken, daß unter diesen Umständen eine wirkhe Verkohlung des Brennmaterials stattfinde, und stets vor sei:m Eintreten in das Gestell. Wenn sie in einigen Hütten leicht d mit Vortheil erfolgt und in andern nicht, so ist dies wahrheinlich eine Folge von der Beschaffenheit des Brennmaterials, ssen Verkohlung mehr oder weniger leicht ist *), und vielleicht ch von der Vertheilung der Wärme in den verschiedenen Thein des Innern der Oefen.

Die Wirkung des Durchganges und des längern oder kürzern ufenthalts des Brennmaterials und der Erze in dem Schacht r Hohöfen, sei welche sie wolle, so ist sie dem Zufall überlassen, d man hat nie gesucht, einen Einfluß auf die daselbst vorhandem Materien zu erlangen; man hat selbst kein Mittel, in diesen Schacht zu gelangen und auf jene zu wirken, wenn sie einmal in enselben vorhanden sind.

Wenn wir jetzt zu der Untersuchung dessen übergehen, was entlich das Schmelzen der Erze bildet, d. h. zu dem wichsten Theil ihrer Behandlung, die nothwendig in dem Gestell des ens stattfinden muß, so werden wir überall bemerken, daß sie r dann gute Resultate geben, wenn das Brennmaterial und die rdigen und metallischen Materien gehörig vorbereitet sind, und wir

*) Man sehe, was in der ersten und siebenten Abhandlung dieses Hefts nd in den beiden ersten über die Anwendung der rohen Brennmaterialien gesagt worden ist.

sehen, daß der Erfolg von vielen Umständen abhängt, auf welchen der Hüttenmann fast gar keinen Einfluß hat. Dahin gehören der Zustand des Brennmaterials und der der Beschickung, den er vor ihrem Eintritt in das Gestell weder erkennen noch verändern kann; das Verhältniß, oder die relative Menge des Brennmaterials in demselben Theil des Ofens; das Verhältniß der Erze und Brennmaterialien; die Reduction des ganzen Eisenoxyds vor der Verschmelzung ꝛc.

Alle diese, für den Erfolg des Schmelzprocesses so wichtigen Umstände sind dem Zufall überlassen, und nur zuvörderst durch die Construction und die Verhältnisse des Innern der Oefen, und dann durch das Verhältniß der Gichten und durch die Einführung einer gewissen Quantität Luft mit einer bestimmten Geschwindigkeit, vorbereitet und wahrscheinlich gemacht. Wenn aber die Luft durch irgend einen Zufall auf der einen Seite mehr als auf der andern durchdringen kann; wenn die Verbrennung dort lebhafter ist, so wird der gebildete Raum in einem horizontalen Durchschnitt nicht gleichförmig sein. Hieraus folgt das Kippen der Gichten, das Verdrücken der Kohlen, der Mangel einer hinreichenden Menge Brennmaterialien in dem Gestell. Daher rührt das Schmelzen unreducirter Erze, die schlechte Qualität des Roheisens, fressende Schlacken ꝛc.

Die tägliche Erfahrung bei den Oefen im Allgemeinen und bei jedem Ofen insbesondere und hauptsächlich die Versuche, zu denen man seine Zuflucht nimmt, führen dahin, daß man den Betrieb so einrichten kann, gewöhnlich ziemlich gute Resultate zu erhalten; allein man hat wenig Mittel, den Betrieb zu leiten und Zufälle, die sich nothwendig dabei ereignen müssen, zu verbessern. — Man versucht alsdann, so viel als thunlich, mechanisch und chemisch auf die Schmelzmaterialien in den Oefen zu wirken, besonders bei Versetzungen.

In einigen Hütten, wie z. B. zu Creusot, hat man auch da, wo das Gestell aufhört, und die Rast beginnt, Züge angebracht, die man falsche Formen nennt, und die dazu dienen, Gebläseluft in diesen Theil des Ofens zu leiten, um eine lebhaftere Verbrennung zu veranlassen und eine höhere Temperatur wie gewöhnlich hervorzubringen, welches besonders bei Versetzungen zweckmäßig ist.

Nach alle dem Gesagten und hauptsächlich nach dem, was wir über die Trennung der beiden verschiedenen Processe bei der Zugutemachung der Eisenerze auf Roheisen, bemerkt haben, nämlich: 1) die Vorbereitung der Brennmaterialien und Erze vor ihrem Eintritt ins Gestell; 2) die vollständige Schmelzung dieser letztern, — wird man leicht einsehen können, daß man jeden Proceß für sich allein, in besondern und verschiedenen Oefen ausführen kann, und zwar auf eine sicherere, vollständigere und wahrscheinlich ökonomischere Weise, als es jetzt geschieht.

Es würden daher für das Brennmaterial und die Erze Vorbereitungen stattfinden, welche die Verkohlung für die erstern und die Röstung für die zweiten ersetzen würden, worauf die, wenigstens theilweise, Reduction der Erze folgte und die sehr starke Erhitzung dieser Materien vor ihrer Einführung in den Schmelzofen. Auf diese Vorbereitungen würde unmittelbar die Schmelzung folgen, die wie gewöhnlich in einem Gebläseofen ausgeführt werden würde, in den das alsdann verkohlte Brennmaterial und die vorbereitete Beschickung in Schichten eingeführt und jenes durch die Gebläseluft verbrannt, die erforderliche Temperatur hervorbringen würden, um die Kohlung des Eisens, so wie die Schmelzung des Metalles und der erdigen Materien, zu bewirken.

Wir wollen nun diese beiden Arten von Operationen, mit den zu ihrer Ausführung erforderlichen Apparaten, beschreiben.

1) Vorbereitung der Schmelzmaterialien.

Die Verkohlung des Brennmaterials, die Röstung der Erze und die Reduction des Eisenoxydes, können nicht besser ausgeführt werden, als in Flammenöfen, in denen man die Veränderungen, welche die Materien erleiden, sehr leicht beobachten und verfolgen, und die man auch außerdem mit dem Rührhaken bearbeiten kann, um sie nach Belieben umzurühren und zu vermengen.

Diese Oefen würden gänzlich oder zum Theil durch die Flamme und die brennbaren Gase, welche aus dem Schmelzapparat entweichen, und die, wie man sehen wird, eine sehr hohe Temperatur haben, gefeuert werden. Man würde sich sehr bemühen, diese, alles freien Sauerstoffs beraubten und sehr heißen Gase zu der Verkohlung der Steinkohlen und des Holzes, und dann zur Reduction des Eisenoxydes in dem Erze *) anzuwenden; jedoch

kann es sein, daß die Erfahrung den Vortheil zeigt, der damit verbunden sein dürfte, die mit kleinen Kohlen vermengten geröste-ten Erze aufzugeben, als sie in Folge der Röstung, welche sie immer erleiden, in einem Vorbereitungsofen zu reduciren.

Es würden demnach Flammöfen mit etwas geneigtem Herd die Fortsetzung der Schmelzöfen bilden, so daß auf diesem Herd die Flamme und die Wärme, die aus diesen entweichen, hinstrei-chen. Das Brennmaterial und das Erz würden jedes in einem besondern Ofen, oder auf einem besondern Herd liegen, das eine, um verkohlt, das andere, um geröstet und reducirt zu werden, indem man sie verschiedenen Manipulationen unterwirft, die man für die zweckmäßigsten hält, und die man mittelst Thüren bewerk-stelligt, die zu diesem Zweck an dem Ofen angebracht sind.

Die mit dem Zuschlag vermengten Erze werden zuerst an dem fernsten Punkt von dem Ort, wo die Flamme einströmt, aufgesetzt und beginnen zu trocknen und zu glühen. Bei zunehmen-

---

*) Die Idee, die Eisenerze mittelst der aus der Gicht der Hohöfen, in denen die Schmelzung erfolgt, entweichenden Flamme und brennbaren Gase zu trocknen und selbst zu rösten, ist ohne Zweifel nicht neu; dagegen kennt man bis jetzt die Anwendung derselben Gase zur gleichzeitigen Vorbereitung der Erze und Brennmaterialien bis zu einem solchen Punkt, daß man sie un-mittelbar in das Gestell der Hohöfen bringen kann, um jene zu schmelzen, ohne daß sie die ganze Höhe der gewöhnlichen Schachtöfen durchlaufen, noch nicht.

Das folgende Verfahren wird mit Erfolg in mehren Hütten des Ardennen-Departements ausgeübt. Es besteht in der Anwendung von Holz zur Speisung von Hohöfen, nachdem es so stark getrocknet worden ist, daß Wasser und Essigsäure daraus entweichen. Man bedient sich des Reisholzes, welches durch die aus der Gicht entweichende Hitze getrocknet wird. Das Reisholz wird durch ein sinnreiches Verfahren in kurze Stücke zerschnitten.

Der Hohofen des Biefs in der Nähe der Hütte Grandpré in den Ar-dennen, hat auf der Gicht einen Apparat zur Erhitzung der Gebläseluft, welche ihn speist. Die noch sehr heiß aus diesem Ofen herauskommenden Gase werden in zwei Oefen oder Kammern geführt, in denen das Reisholz aufgeschlichtet ist, welches daselbst eine starke Trocknung oder eine beginnende Verkohlung erleidet; es wird alsdann in den Hohofen geworfen. Anfänglich wendete man nur ¾ Holz und ¼ Kohle an, allein jetzt läßt man diese gänz-lich weg. Man versichert, durch dieses neue Verfahren 30 Procent an dem Brennmaterial zu ersparen.

Man kann annehmen, daß das in den Trockenöfen erhitzte Holz in dem-jenem Zustande befindlich ist, den Herr Berthier (Traité des Essais, I. p. 276) und Herr Lampadius (Erdmann's Journal für techn. Chemie, Band XII., S. 337) als denjenigen annehmen, welcher bei gleichem Volum das Maximum der Temperatur in einem geschlossenen Ofen hervorbringen kann.

der Hitze erfolgt die Röstung und endlich die Reduction des Eisenoxyds, indem man, wenn es erforderlich ist, etwas Brennmaterial zusetzt. Alles dies würde nach und nach stattfinden, indem man die Substanzen immer mehr der Oeffnung des Schmelzofens näherte, in welchen sie endlich fallen müßten. Vielleicht würde es zweckmäßig sein (besonders wenn man alles Eisenoxyd reducirt), die eine jede Gicht bildende Beschickung bis zu einer beginnenden Schmelzung, bis zu einem Zusammensintern zu erhitzen, womit die Vorbereitungen beendigt sein würden und welche der vollständigen Schmelzung kurz vorhergehen müßte.

Die verschiedenen Manipulationen, denen man die Erze unterwerfen müßte, während sie geröstet werden, oder während sie auf der ganzen Länge des Herdes und in entgegengesetzter Richtung von den glühenden Gasen, die sich über denselben verbreiten, bewegt werden, würden eine möglichst vollständige Abscheidung der flüchtigen Stoffe zum Zweck haben. Dahin gehören das Wasser, die Kohlensäure und der Schwefel. Die Sulfurate und Sulfate, den Phosphor und die Eisenphosphate würde man in den vorgeschlagenen Oefen zersetzen können, letztere durch Kohle und durch Manganoxyd.

Die neuen Apparate würden daher die Mittel darbieten, besser als es bis jetzt durch Röstung *) geschehen konnte, die Eisenerze zu reinigen und daraus besseres Roh- und Stabeisen darzustellen.

Was nun die Verkohlung des Brennmaterials betrifft, welches unserer Annahme nach aus Steinkohlen besteht, so kann man glauben, daß wenn man sie mit Hülfe sehr erhitzter, aber des freien Sauerstoffs beraubter Gase behandelt, die festen Theile wenig Verlust erleiden würden, während man alle flüchtigen Stoffe abscheiden könnte. Vielleicht wäre man auch im Stande, Mittel zur Zusammendrückung anzuwenden, um aus sehr bituminösen Steinkohlen dichtere Koaks zu erhalten. Endlich könnte man auch, wenn es nöthig wäre, die Koaks im Innern der Verkohlungsöfen und vor dem Aufgeben, in kleinere Stücke zerschlagen.

*) Vielleicht würde es nützlich sein, Luft einzuführen und Wasserdämpfe auf dem Erze zu verbreiten, um das Schwefeleisen zu zersetzen.

Man würde es vielleicht für zweckmäßig finden, die Brennmaterialien und die Erze in den Quantitäten zu einer Gicht zu verkohlen und zu röſten, um Meſſungen zu vermeiden, die mit rothglühenden Materien immer ſchwer ausführbar ſind *).

2. Von dem Verſchmelzen der vorbereiteten Erze und von den Schmelzöfen.

Das gut verkohlte und ſtark erhitzte Brennmaterial, deſſen Quantität für eine Gicht beſtimmt ſein wird, d. h. um eine ebenfalls beſtimmte Quantität vorbereitetes (vielleicht reducirtes) und auch erhitztes Erz zu ſchmelzen, wird ſo in den Ofen gebracht, um daſelbſt eine Schicht zu bilden, auf welche die Beſchickung geworfen wird. Der auf dieſe Weiſe vorbereitete Prozeß wird faſt eben ſo fortgehen wie jetzt in dem Geſtell der Hohöfen.

Der neue Schmelzofen würde ſich daher von den jetzt gebräuchlichen nur dadurch unterſcheiden, daß der Schacht fehlt und daß er durch Vorbereitungsöfen erſetzt wäre. Er beſtände daher nur aus dem Herd, dem Geſtell und der Raſt, ſo daß, wie ſchon bemerkt, das Aufgeben unmittelbar in der letztern erfolgt. Man müßte, wie es gewöhnlich der Fall iſt, dieſen Theil des Ofens ſtets mit Brennmaterialien und Beſchickung angefüllt erhalten, damit der Schmelzprozeß weder eine Verzögerung noch Unterbrechung erleidet. Die Gichten würden wie gewöhnlich, in Folge der ſchnellen Verbrennung einer großen Brennmaterialienmenge, die in der Nähe den Formen ſtattfinden wird, aus dem Kohlenſack in das Geſtell niedergehen. Die Menge der in der Zeiteinheit und in Folge der Temperatur in dem Geſtell entwickel-

*) Die Erze und Kohlen, welche nach einer vorhergehenden zweckmäßigen Vorbereitung und Glühung, in den Ofen gebracht werden müſſen, gelangen durch Seitenöffnungen der Vorbereitungsöfen zwiſchen die Raſt, und es dürfte einige Schwierigkeiten haben, ſie in dieſem ſehr heißen Raume, zu welchem man nur ſchwierig gelangen kann, gleichförmig auseinander zu ziehen, ſo daß die Erzgicht überall gleich dick iſt; jedoch ſcheint dies für den guten Erfolg des Schmelzens unerläßlich zu ſein. Man wird vielleicht genöthigt ſein, zur Erreichung des angegebenen Zweckes eiſerne Kratzen anzuwenden, die von außerhalb bewegt werden. Man muß erwarten, bei der Ausführung auf verſchiedene Schwierigkeiten zu ſtoßen, die nur durch eine Reihe von Verſuchen überwunden werden können. Jedoch darf dies keinen Einfluß auf die Schätzung der Prozeſſe haben, die entweder auf genaue Beobachtungen oder auf ſehr beſtimmte Analogien beruht. — Ein Beiſpiel von dem Aufgeben ſehr glühender Materialien in einen Hohofen, findet man übrigens auf S. 46 des 2ten Heftes dieſer Schrift erwähnt.

Wärme würde demnach, wie in jedem andern Schmelzherde, dem Verhältniß abhängen, welches zwiſchen der Quantität Brennmaterials und der, mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit geführten Luft ſtattfindet. Jedoch exiſtirt der Unterſchied, daß n auf dieſe Umſtände weit beſſer einwirken könnte und haupt- plich auf die in dem Geſtell vereinigte Brennmaterialienmenge, es jetzt der Fall ſein kann. Ein anderer Unterſchied iſt der, ß, da das Brennmaterial nur wenige Fuß von dem Geſtell ent- nt aufgegeben wird, es faſt unberührt in daſſelbe gelangt *). ie Einrichtung des Apparats zeigt, daß die unmittelbar aus m Schmelzofen in den Vorbereitungsapparat gelangende Hitze it ſtärker ſein muß, als die aus der Gicht den Hohöfen ent- ichende. Deßhalb würde auch der Herd der Vorbereitungsöfen, f einer bedeutenden Länge ſehr ſtark erhitzt werden können und an darf es wenigſtens hoffen) zur Vorbereitung der beträcht- en Maſſen von Steinkohlen und Erz, die zur Speiſung eines ohofens nöthig ſind, hinreichend ſein.

Man darf annehmen, daß man mittelſt der hinlänglich brei- n und langen Vorbereitungsöfen, in der erforderlichen Zeit, die hörigen Mengen von Schmelzmaterialien zu bewirken im tande ſein wird. Sollte es aber nöthig ſein, ſo müßte man n den Flammöfen Roſten anbringen, um darauf Steinkohlen rbrennen zu laſſen und um die Temperatur, da wo es erforder- h iſt, zu erhöhen.

Da die Höhe der neuen Schmelzöfen bis auf die von dem ohlenſack der jetzigen abwärts reducirt ſein, ſo würde ſie nur n Drittel von der jetzigen, d. h. für Koakshohöfen höchſtens 3 eter oder 16 Fuß betragen. Wir ſind der Meinung, daß an ſich wenigſtens anfangs nicht von den jetzigen Dimenſionen nd Verhältniſſen der Raſt, des Geſtelles und Herdes entfernen üßte.

Man würde erhitzte Luft einführen, die in Röhren erwärmt ird, welche in einem Ofen über der Raſt liegen.

Wir dürfen annehmen, daß der Betrieb dieſer Oefen viel

*) Wir erwähnen dieſen Umſtand ausdrücklich, weil er derjenige iſt, wel- er den größten Einfluß auf die Reſultate der Prozeſſe haben wird.

leichter zu leiten, der Gang und die Production weit regelmäßiger sein würden, als bei den jetzigen Oefen. Dies scheint die Folge einer bessern Vorbereitung der Schmelzmaterialien vor ihrem Eintritt ins Gestell *) und der Möglichkeit mit einer Brechstange, mittelst Oeffnungen in dem Gewölbe über der Rast, in das Gestell bis zu den Formen zu gelangen, um, wenn es erforderlich ist, jenes zu reinigen.

Was nun das Luftquantum betrifft, welches die neuen Oefen erhalten müssen, so hat man keine Gründe dafür, daß sie geringer sein dürfen, als bei den jetzigen Hohöfen, indem man suchen wird, mit denselben wenigstens eine eben so bedeutende Production zu erlangen, als mit letztern. Jedoch dürfte es bei der geringen Höhe vielleicht möglich sein, daß nur ein geringerer Druck oder eine verminderte Einströmungs-Geschwindigkeit nöthig wäre. Das Beispiel von Cupolöfen, die mit Gebläsen betrieben werden, welche nur einen Wind von 4,87 Linien Queckfilber Pressung geben, scheint wenigstens für die Behauptung zu sprechen. Da man nun weiß, daß die Verminderung der Pressung auch die Hälfte (bei gleichbleibender Menge der eingeführten Luft), eine Verminderung der bewegenden Kraft des Gebläses um drei Viertel von der jetzt erforderlichen, veranlassen würde; so ginge daraus ein bedeutender Vortheil in Beziehung auf die Erbauungs- und Erhaltungskosten dieser Maschinen hervor.

Man könnte an der Möglichkeit zweifeln, in so niedrigen Oefen, wie wir sie vorschlagen, mit Vortheil Eisenerze zu verschmelzen und gutes Roheisen aus denselben darzustellen; allein es giebt in dieser Beziehung ein Beispiel anzuführen, welches der berühmte englische Eisenhüttenmann Wilkinson aufgestellt hat. Es sei uns erlaubt, über diesen Gegenstand das anzuführen, was

*) Die Wichtigkeit der Vorbereitung der Brennmaterialien und Erze ehe sie in das Gestell der Schmelzöfen gelangen, ist von allen Hüttenleuten anerkannt worden; weißes und schlechtes Roheisen, sehr eisenhaltige Schlacken, Versetzungen des Gestelles und des Herdes, das Ansetzen von Frischeisen an das Formmaul, sind gewöhnlich die Folge von Erzen, die zum Schmelzpunkt gekommen sind, ohne gehörig vorbereitet worden zu sein. Man sehe, was Herr Geheimrath Karsten im 3ten Bande seiner Eisenhüttenkunde darüber sagt.

: in unſern Vorleſungen über Metallurgie ſeit zwölf Jahren
:r dieſen Gegenſtand geſagt haben.

Wilkinſon *) verſchmolz auf ſeiner Hütte zu Bradley in affordſhire in kleinen Oefen von 10 engl. Fuß Höhe, 5 Fuß :ite in der Gicht und 3 Fuß Weite im Herde, Eiſenerze von Procent Gehalt. — In ihrem ſenkrechten Durchſchnitt hatten)er dieſe Oefen das Anſehen eines abgeſtumpften Kegels; ihr hacht beſtand aus feuerfeſten Ziegelſteinen und ſie waren mit rnen Platten umgeben. Ueber den Betrieb dieſer Oefen weiß n nichts und nur, daß ſie 1795 erbauet und noch 1810 zu icher Zeit mit Oefen von 50 Fuß Höhe im Gange waren und ; man in beiden gleiche Beſchickung verſchmolz. Jedoch hat, : man weiß, das Syſtem der großen Oefen die Oberhand alten und man hat die kleinen Wilkinſonſchen nicht nachge= nt.

Ein anderes Beiſpiel von dem Schmelzen der Eiſenerze in em nicht ſehr hohen Ofen, findet man auf der Hütte zu Cler= bei Beſançon, wo man einen ſolchen 1834 in der Abſicht er= ete, um Proben über das Verſchmelzen von Eiſenerzen anzu= len. Der Ofen iſt 4 Meter hoch, im Kohlenſack, der 1½ Me= über dem Bodenſtein liegt, 1 Meter, in der Gicht 0,25 Meter it. Der Herd iſt rund und 0,30 Meter weit. Man wendet ft von 160° Reaum. an, die man durch eine Form von 0,045 eter Weite einführt und die eine Preſſung von 0,020 Meter ueckſilber hat. — Die Gichten beſtehen aus 8 Kilogr. verſchie= nartiger Holzkohlen und 18 Kilogr. Beſchickung. Man wendet nen Zuſchlag an. — Die Production dieſes kleinen Ofens be= ig in 24 Stunden in 666 Kilogr. gutem Roheiſen zum Ver= ſchen. Es gingen in derſelben Zeit 133 Gichten und es wur= n 1064 Kilogr. Kohle und 2394 Kilogr. Beſchickung von 28 :ocent verbraucht. Zu 1 Tonne Roheiſen wurden 1,60 Tonnen)hlen verbraucht, etwas mehr als in den großen Oefen derſelben ütte. Bei dem erſten Verſuch machte man den Ofen nur 3

*) Siehe die Annales des Arts et Manufactures d'Oreilly, T. I. 151, T. XLI. p. 226, 245 und 246, die vor faſt vierzig Jahren erſchie= n.

Meter hoch, allein das producirte Roheisen war weiß und die Schlacken waren schlecht *).

Man kann hieraus folgern, daß, da man im Stande ist, Eisenerze mit Koaks vortheilhaft in so niedrigen Oefen zu verschmelzen und ein gutes Product daraus zu erhalten, dieselben Resultate in einem noch höhern Grade erlangt werden würden, wenn man in Oefen von ähnlicher Form Erze verschmelzen wollte, die schon stark erhitzt und zur Roheisenerzeugung wohl vorbereitet sind.

Betrachten wir jetzt das Ganze der neuen Apparate, oder der Vorbereitungs- und Schmelzöfen, so sehen wir in denselben eine Vereinigung eines Theils der Hohöfen (Herd, Gestell und Rast) oben mit einem Gewölbe von feuerfesten Ziegelsteinen, ungefähr wie die Glasöfen bedeckt. Dieses Gewölbe würde Oeffnungen enthalten, welche theils zu dem Aufgeben, theils zu dem Ausströmen der sehr erhitzten Gase dienen, welche der Rückstand von der Verbrennung sind. Nachdem dieselben den Apparat zur Erwärmung der Gebläseluft erhitzt haben, treten sie in den Vorbereitungsofen, um daselbst sowohl bei den Brennmaterialien als Erzen verschiedene chemische Veränderungen zu bewirken und um sie zu den Reactionen vorzubereiten, die in dem Gestell stattfinden müssen.

Man ersieht daraus, daß die neuen Oefen von den jetzigen Hohöfen darin verschieden sind, daß der Schacht der letztern, eine lange, senkrechte Höhlung, durch einen oder mehre Flammöfen ersetzt wird, die einen langen horizontalen oder fast horizontalen Herd haben und die weit besser als der Schacht der jetzigen Oefen ihren Zweck, die Vorbereitung der Brennmaterialien und Erze und die Reduction des in den letztern enthaltenen Eisenoxyds, erfüllen würden. Die Schmelzmaterialien, welche durch ihr eigenes Gewicht und um den leeren Raum, der in dem Gestell durch Verbrennung der Kohle entstanden ist, auszufüllen, in

*) Es ist sehr zu bedauern, daß man sich der kleinen Oefen dieser Art nicht öfter zum Probiren der Erze und Brennmaterialien bediente, die man in den, in Frankreich neu erbaueten Hüttenwerken anordnen wollte; vielleicht hätte man auch auf diese Weise große Mißgriffe und viele unnütze Ausgaben vermieden.

dem senkrechten Schacht niedergehen und deren Bewegungen stets schwierig zu reguliren sind, werden bei dem neuen Verfahren durch den Arbeiter gegen den Schmelzofen geführt; die Erze würden daher die ganze Ausdehnung der Vorbereitungsöfen durchlaufen, ohne daß man sie aus dem Gesicht verliert und nie, wenigstens nicht ohne eine unverzeihliche Unachtsamkeit, würden die Schmelzmaterialien in den Ofen gelangen, ohne vorher (und an dem gänzlich passenden Orte) alle Vorarbeiten geprüft zu haben, die zur Production eines guten Roheisens erforderlich sind. Hieraus müssen die Hauptvortheile der neuen Schmelzmethode hervorgehen, besonders aber die Regelmäßigkeit des Betriebes, die Gleichartigkeit des Productes ꝛc.

Das Brennmaterial und die Beschickung, die darauf in den Schmelzofen gebracht werden würden, erlitten in demselben die gewöhnlichen Reactionen; sie würden die Rast hinab in das Gestell gehen, um daselbst Roheisen und Schlacken zu bilden.

Den (erhitzten) Wind würde man auf die gewöhnliche Weise einführen; jedoch würde es zweckmäßig sein, sich die Mittel aufzusparen, ihn in verschiedenen Höhen in das Gestell zu bringen, um daselbst und in einer bedeutenden senkrechten Ausdehnung, eine sehr hohe Temperatur hervorzubringen, woraus, unserer Annahme nach, eine raschere Schmelzung und eine bedeutendere tägliche Production, als die jetzige ist, veranlaßt werden würden. Die Qualität des Roheisens würde darunter nicht leiden, wenn, wie wir annehmen, Kohlen und Erzgichten im gehörigen Verhältniß stehen und Brennmaterial und Beschickung gut vorbereitet sind *).

Wir verbinden mit diesen Details einen Entwurf (Taf. II., Fig. 1. und 2. nebst Beschreibung), der hinreichend sein wird, um einen Begriff von den Haupteinrichtungen des neuen Apparates zu geben, dessen Dimensionen man jedoch vorher mit Sorgfalt bestimmen müßte.

Ehe wir jedoch die verschiedenen Vortheile der neuen Zugutemachungsmethode oder der neuen Vorbereitungs- und Schmelzöfen für die Eisenerze, auseinander setzen, bemerken wir als einen

*) Dieses Verhältniß müßte zuvörderst durch Versuche bestimmt werden.

Umſtand, der zu einem Verſuch damit anfeuern muß, daß ſich die vorgeſchlagenen Veränderungen nur auf die Art und Weiſe beziehen, wie man die jetzt angewendeten Prozeſſe, deren Vortheile und Reſultate man gut kennt, ausführt. Es würden daher bei weitem weniger ungünſtige Veränderungen vorkommen, es würden weniger Verſuche zu machen ſein, als wenn es ſich darum handelte, ein gänzlich verſchiedenes Syſtem für die Schmelzung der Materialien und für die Oefen aufzuſtellen.

Man wird einſehen, daß bei allen dieſen Vorſchlägen eine Hauptidee vorherrſcht, nämlich die, die verſchiedenen Operationen, welche die Reduction und die Schmelzung der Eiſenerze nöthig machen, ſo viel als thunlich unter den Augen vorzunehmen und unter dem unmittelbaren Einfluß der Manipulationen der Arbeiter, ſtatt ſie, wie es jetzt gewöhnlich geſchieht, faſt gänzlich dem Zufall zu überlaſſen. Dieſes Princip, deſſen Anwendung in den Gewerben, ohne allen Zweifel jedesmal dann eine Verbeſſerung iſt, wenn ſie ohne Vermehrung der Fabrikationskoſten ſtattfinden kann, muß beſonders bei dem Eiſenhüttengewerbe große Vortheile gewähren. Der Flammofen, der es geſtattet, die zu behandelnde Subſtanz nicht aus den Augen zu laſſen, wird bei der neuen Methode überall, wo es möglich iſt, angebracht und ohne daß dadurch ein größerer Brennmaterialien-Aufwand veranlaßt würde; ja es würde wahrſcheinlich in dieſer Hinſicht eine Erſparung ſtattfinden.

Endlich würde die Darſtellung des Roheiſens, oder die Schmelzung der Erze, die ſo gut und ſo vortheilhaft in einem Gebläſeofen ausgeführt werden kann, in welchem die Beſchickung mit dem glühenden Brennmaterial im Gemenge iſt, auch noch ferner in ſolchen ſtattfinden, die aber eine geringere Höhe haben und mehr dem Einfluſſe des Schmelzers unterworfen werden können.

Zweckmäßig angeſtellte Verſuche werden ſehr bald zeigen, was man von der neuen Betriebsmethode zu erwarten habe; um aber gute Reſultate zu erlangen, wird man ſie mit Umſicht anſtellen und mit Beharrlichkeit verfolgen müſſen, was bei ſolchen Verſuchen ſelten der Fall iſt.

Wir hoffen, daß man mittelst der beiden angegebenen Veränderungen, nämlich durch eine bessere Vorbereitung der zu Schmelzmaterialien und durch einen leichter zu leitenden Schmelzprozeß, dahin gelangen wird, aus allen (oder fast aus allen) Arten von Erzen und Brennmaterialien und unter der Voraussetzung zweckmäßig eingerichteter Oefen, dieselbe tägliche Production zu erlangen. Es hat in dieser Hinsicht und bis dahin Grenzen gegeben, die man nicht überschreiten konnte, und aus der Beschaffenheit der Brennmaterialien und vielleicht auch aus der der Erze, entstanden zu sein scheinen.

Die Hohöfen zu Couillet bei Charleroi, die mit kalter Luft getrieben werden, sind durch ihre außerordentliche große Production bemerkenswerth, die selbst von keinem englischen Ofen übertroffen wird. Im Jahre 1832 lieferte ein Ofen 15 bis 17 Tonnen zu verfrischendes oder 11 bis 12 Tonnen zu vergießendes Roheisen. Die Oefen sind im Kohlensack 6 Meter und in der Rast 3 Meter weit, sowie 15 Meter hoch. Jeder Ofen erhält in der Minute 6000 Cubikfuß Luft, mit einer Pressung von 0,1707 Meter bis 0,225 Meter (6″ 8‴ bis 8″ 7,3‴ rhein.) Quecksilber und mit einer Kraft von 40 bis 55 Pferden zugeführt. Die Koaks erfolgen aus sehr guten Steinkohlen, welche 70 bis 72 Procent beim Verkoaken geben. Zu 1 Gewichttheil Roheisen zur Gießerei werden 2½ bis 2¾ Theile Koaks und zu 1 Theil zu verfrischendem Roheisen 2 — 2¼ Theile Koaks verbraucht.

Ohne allen Zweifel haben die Dimensionen des Apparats, und besonders die Kraft des Gebläses einen großen Einfluß auf diese ungeheure Production; hätte man jedoch nur diese Bedingungen zu erfüllen, so würde man überall dieselben Vortheile erlangen können. Dies ist aber nicht der Fall, denn in den, nach dem Muster der von Charleroi in Schottland erbaueten Hohöfen, hat man bei weitem nicht dieselbe Production erlangt haben. Man weiß auch, daß die Dimensionen der Hohöfen in Staffordshire und ihre tägliche Production bei weitem geringer als die in Wales sind, und man schreibt diese Verschiedenheiten der Beschaffenheit des Brennmaterials und der Erze zu, welche nicht gestatten, daß man in den Hohöfen einer Gegend eben dieselben Ver-

ſſe der Kohlen und Erzgichten anwendet, wie in dene
anvern.

Obwohl man es noch nicht verſucht hat, die Urſache
verſchiedenen Verhaltens der Schmelzmaterialien in den Hö
zu unterſuchen, ſo wollen wir doch einige derſelben angeben
wäre es auch nur durch Folgerung.

Verſchiedene, in mehren Hütten Englands und Franl
beobachtete und bewieſene Thatſachen zeigen, daß wenn ma
Dimenſionen der Hohöfen, welche man gewöhnlich betreibt,
größert, man dahin gelangt, mehr Roheiſen als gewöhnli
produciren, dies aber halbirt oder weiß wird, wenn es auch
her grau war.

Erzeugt man zu verfriſchendes Roheiſen und man ſucht
irgend ein Mittel die tägliche Production eines Hohofens zu
mehren, ſo verſchlechtert ſich das Product, daß man nicht e
ziemlich gutes Eiſen daraus fabriziren kann, ſelbſt dann
wenn das Roheiſen den gröbſten Abgang beim Verfriſchen
det. So hat man in Wales ſehr große Hohöfen mit cyli
ſchen Schächten erbauet, die eine ungeheure Production lie
deren Betrieb man aber aufzugeben ſich genöthigt ſah, we
ein ſehr ſchlechtes Roheiſen und mit einem weit größern K
aufwande gaben, als das in kleinern Oefen producirte.

Es giebt daher in jedem einzelnen Falle Grenzen für
tägliche Productionsquantum der Eiſenhohöfen, wenn man
entweder zum Vergießen oder Verfriſchen brauchbares Roh
darſtellen will.

So gaben die Hohöfen zu La Voulte im Ardèche-
(Heft 2., Taf. II.) *) bei dem Betriebe mit kalter Luft, i
Stunden 7 bis 7½ Tonne Roheiſen zum Verfriſchen, die zu
cazeville 5 bis 6 Tonnen. Ueber dieſe Production hinaus,
das Roheiſen einen ungeheuren Abgang und gab ſehr ſchle
Stabeiſen. Durch die Anwendung der erhitzten Luft ſind
Grenzen nur wenig erweitert worden; allein man weiß bis

*) Siehe Fig. 2. und 3. Taf. III., Band 3. von Karſten's Eiſe
tenkunde.

ch nicht, ob man bei diesem neuen Verfahren die Schmelzöfen cht vergrößern kann.

Obwohl man nicht recht weiß, ob es das Brennmaterial er das Erz, oder ob es viel mehr beide sind *), die den mei- n Einfluß auf die tägliche Production der Oefen haben, und bgleich wir nicht wissen, welches, in Beziehung auf die Beschaf- nheit jener, die Dimensionen (die Weite) sind, welche man diesen geben im Stande ist; so bin ich doch anzunehmen geneigt, aß wenn man den in das Gestell gelangenden Schmelzmateria- n eine bessere Vorbereitung giebt, als ihre jetzige ist und indem an sie eine längere Zeit einer anhaltend höhern Temperatur, in nselben Theil des Ofens, unterwirft, man die meisten Steinkoh- n und Erze fähig machen wird, mit denselben Vortheilen ange- endet zu werden und eine eben so bedeutende tägliche Produc- on, mittelst eines raschen Schmelzens **) zu geben, ohne daß e Qualität des Roheisens leidet.

Résumé.

Wir wollen jetzt ein Résumé von den Vortheilen geben, elche unserer Annahme nach, aus der Anwendung des, zur Vor- reitung der Brennmaterialien und Erze und zur Schmelzung eser letztern vorgeschlagenen neuen Verfahrens, hervorgehen kann.

1. Die Steinkohlen werden verkoakt und die Erze geröstet nd glühend gemacht werden, ohne daß dazu Brennmaterialien forderlich sind. Die Arbeitslöhne werden vielleicht auch vermin- ert werden. In allen Fällen werden die Vorbereitungen und einigungen der Erze vollkommener und wirksamer sein können, ls bei dem jetzt angewendeten Verfahrungsarten. Da die Wärme der, aus dem Gestell der Schmelzöfen entweichenden

*) Man nimmt im Allgemeinen an, daß das Brennmaterial den größten Einfluß auf das tägliche Productionsquantum habe; in diesem Falle würde man durch eine Verkoakungsmethode, die dichtere Koaks gäbe, durch Erhöhung des Gestelles und indem man es gefüllter mit Brennmaterial erhielte, den Nachtheil der schlechten Qualität des Roheisens, bei einer starken Production, entfernen.

**) Ein schon angeführter Hüttenmann, Herr Dobson, nimmt an, daß „die Geschwindigkeit der Schmelzung von dem Augenblick, daß das Erz glühend wird, von der Productionsmenge abhänge.“ Annales des Arts et Manufactures. T. XLI. p. 24.

brennbaren Gaſe, dazu benutzt wird, die Vorbereitungs-Flammöfen zu erhitzen, ſo wird dadurch zu gleicher Zeit eine Erſparung veranlaßt und mit Leichtigkeit das Brennmaterial verkohlt *) und das Erz geröſtet werden können.

2. Man könnte in denſelben Vorbereitungsöfen und nach der Röſtung, unmittelbar die Reduction der Erze bewirken. Die dieſe Oefen durchſtreichenden brennbaren Gaſe ſind dazu ſehr geeignet, jedoch muß man erforderlichen Falls Kohle zuſetzen **).

3. Während der Röſtung, Reduction und dem Glühen der Erze, könnte man verſchiedene Mittel anwenden, um dieſelben zu reinigen. Man könnte die Sulfurete, Sulfate und Phosphate durch die atmoſphäriſche Luft, durch Kohle, Kalk, Manganoxyd, vielleicht auch durch Waſſerdämpfe ꝛc. zerſetzen ſuchen. Ein wiederholtes Wenden und Verändern des Platzes auf dem Herde, woraus Veränderungen des Hitzgrades der Subſtanzen erfolgen, würden verſchiedene, für die Verbeſſerung des Roheiſens zweckmäßige, Reactionen herbeiführen.

4. Die Schmelzöfen würden eine geringe Höhe haben (vielleicht nur 5 Meter), wodurch die Koſten der Erbauung bedeutend vermindert werden würden. Man würde ihnen, wenigſtens bei den erſten Verſuchen, die Weitendimenſionen unſerer jetzigen Koakshohöfen geben. Die Vorbereitungsöfen würden an der obern Oeffnung der Schmelzöfen liegen.

5. Da man die Schmelzmaterialien unmittelbar ***) ins Geſtell, d. h. in den Theil des Ofens bringt, in dem die

---

*) Die Verkoakung der kleinen Steinkohlen würde dieſelben Schwierigkeiten darbieten, als wenn dies in Haufen in freier Luft geſchieht; man müßte Kanäle zur Circulation der Flamme laſſen.

**) Vielleicht würde es bei den erſten Verſuchen zweckmäßig ſein, das Erz in den Vorbereitungsöfen nicht zu reduciren, ſondern es mit Kohle oder Koaks zu vermengen, um die Reduction in dem Schmelzofen vorzunehmen. Daſſelbe könnte hinſichtlich der Verkohlung geſchehen, die man anfänglich auch für ſich und auf die gewöhnliche Weiſe vornehmen könnte.

***) Die Flamme, die bituminöſen Dämpfe und die gekohlten Gaſe (das Kohlenoxydgas mit einbegriffen), die aus den Verkoakungsöfen hervorkommen, könnten zu mehren Zwecken benutzt werden, die wir hier kurz andeuten wollen.

Dieſe durch die Berührung der, aus dem Schmelzofen entweichenden, Flamme bewirkte Verkoakung wird viel gekohlte Gaſe hervorbringen, ſo daß die gasförmigen Producte dieſer Art von Deſtillation ſehr brennbar, ſehr des freien Sauerſtoffes beraubt und folglich ſehr geeignet ſein werden, die Körper zu glühen, ohne ſie zu oxydiren, ja ſie würden ſelbſt Metalloxyde reduciren

Schmelzung erfolgt, so werden dieselben nach vorhergegangener gehöriger Vorbereitung, wie es der Erfahrung nach der Fall sein muß, nothwendig einen Einfluß auf die Qualität und wahrscheinlich auch, wie wir bemerkt haben, auf die Quantität der täglichen Production haben. Es werden übrigens weit weniger Unregelmäßigkeiten des Betriebs, Veränderungen und Unsicherheiten bei dem producirten Roheisen stattfinden, wie bei den jetzigen Hohöfen.

Durch das Ganze der vorgeschlagenen Einrichtungen wird es leicht sein, nach Belieben in dem Gestell eine mehr oder weniger starke Schicht von dem Brennmaterial zu bilden, ein sehr wichtiger Umstand, um daselbst eine hohe Temperatur hervorzubringen und um daselbst die Materien (Erze und Roheisen) während einer kürzern oder längern Zeit zu lassen und dies zwar, indem man die Menge der eingeführten Luft im Verhältniß der Wirkungen, die man hervorbringen will, regulirt.

6. Die Verminderung, welche wahrscheinlich der Druck der Luft, wegen der geringern, auf ungefähr ein Drittel reducirten, Höhe der zu durchströmenden Materien, erleiden würde, dürfte auch die Anwendung kleinerer Gebläse gestatten, die weniger zu erbauen und zu erhalten kosten *).

---

können. Demnach könnte man sich dieser Flammen oder Gase, sowohl wegen der Wärme, welche sie enthalten, als auch wegen der, welche sie entwickeln, wenn man sie mit einem gehörigen Gemisch von atmosphärischer Luft verbrennt, zu folgenden Zwecken benutzen: 1) Um die Räume oder Herde von Flammenöfen zu erhitzen und auf denselben Eisen zum Auswalzen, Stahl zum Gerben ꝛc. in die Schweißhitze zu bringen, wobei wahrscheinlich ein geringerer Abbrand stattfinden würde, als bei den gewöhnlichen Glühmethoden. 2) Könnte man diese Gase auch unter die Gewölbe von Oefen bringen, in denen man die Erze vorbereitet und wo sie entweder zur Röstung oder zur Reduction derselben beitragen. 3) Endlich könnte man sich auch vielleicht derselben Gase und brennbaren Dämpfe zur Erleuchtung der Räume bedienen, die kein sehr helles Licht bedürfen.

*) Wenn man glaubte, daß das Hinderniß, welches sich der Bewegung der Luft in einem Ofen entgegensetzt, die Höhe der Säule von Schmelzmaterialien in dem Schacht, von Nutzen für die Wirkungen dieser Luft in dem Gestell sei, so könnte man dasselbe Resultat erlangen, indem man die Oeffnungen, aus denen die Gase aus dem Schmelz- in den Vorbereitungsofen strömen, verminderte; allein alsdann müßte man starke Gebläse beibehalten. Jedoch ist die Meinung mehrer Hüttenleute hierüber die, daß „von dem Augenblick, daß eine bestimmte Quantität in den Herd eines Hohofens geführte Luft, ihre Wirkung gethan hat, das Ausströmen der unnützen, man möchte

7. Die Erhitzung der Gebläseluft könnte in einem Appar stattfinden, denen ähnlich so wie sie neben der Gichtöffnung d Hohlzkohlenhohöfen zu demselben Zweck angewendet werd Vielleicht würde es hinreichend sein, die Gebläseluft durch hor zontale Röhren circuliren zu lassen, die an dem Gewölbe ang bracht sind, welches das Gestell bedeckt und in der Nähe d Oeffnungen, durch welche die glühenden Gase in die Vorber tungsöfen strömen.

8. Es dürfte zweckmäßig (jedoch zuvörderst durch Versuch auszumitteln sein), die erhitzte Luft durch mehre, über einand liegende, Formen dem Gestell zuzuführen, um in demselben meh Kohle zu verbrennen, die Temperatur zu erhöhen, die Schmel zung zu vermehren und die tägliche Production zu vergrößern.

9. In den neuen Schmelzöfen könnte man auch, wegen der Leichtigkeit, mit welcher der Betrieb geführt werden kann, wahrscheinlich ohne alle Nachtheile, das in dem Herd angesammelte, zum Frischprozeß bestimmte Roheisen einer ähnlichen Vorbereitung unterwerfen, wie das in der Eiffel gebräuchliche, sogenannte Läutern ist. Es besteht dieser Prozeß darin, daß man die Gebläseluft auf das flüssige Roheisen wirken läßt, um es in Feineisen zu verwandeln und um auf diese Weise sein Verfrischen zu erleichtern *).

---

sagen, der Verbrennung nachtheiligen Gase, nicht rasch genug sein kann." (Annales des Arts et Manufactures, T. XLI. p. 249.)

*) Man hat in mehren Hütten, der Brennmaterialien-Ersparung wegen, das Umschmelzen und Weißmachen des Roheisens (mazéage) als Vorbereitungsprozeß zum Verfrischen versucht, indem man es unmittelbar aus dem Hohofen in den Herd laufen läßt, in welchem es einen Anfang von Frischen erleidet. Oder man schmelzt es in einem Flammofen ein und läßt es in den Hartzerrenn- oder Feineisenherd (mazérie) laufen. Man erspart auf diese Weise Koaks, oder auch Holzkohlen, die zuweilen ebenfalls zu diesem Vorbereitungsprozeß angewendet werden, nämlich die, welche zum Einschmelzen erforderlich sein würden. Auch wird auf diese Weise das Frischen beschleunigt.

Diesemnach scheint es, daß man sich bei dem Hartzerrennen des neuen Oxydationsmittels, eines Gemenges von Luft und Wasserdämpfen, bedienen könnte, indem man das Roheisen noch flüssig aus dem Hohofen in eine Art Schöpfherd (siehe Karsten's Archiv f. Mineralogie ꝛc. Band IV. 419 ꝛc.) laufen läßt, in welchem die Verfrischung eines Theils erfolgen wird. Dies würde den Hohofenprozeß weniger stören als das Läutern, welches in dem Herd selbst geschieht. Man würde dabei keine andere Schwierigkeit haben, als die Temperatur auf einem hinlänglich hohen Punkt zu erhalten.

10. In allen Fällen rathen wir, die verſchiedenen Verſuche
r angegebenen Operationen getrennt zu machen und ſie ſo viel
s thunlich zu vereinfachen. So wird man damit beginnen, ſich
n den Wirkungen des, auf die angegebene Weiſe eingerichteten
chmelzofens zu überzeugen, und dazu wird man vorher verkohl-
s Brennmaterial und geröſtetes Erz anwenden, die man vor
rem Aufgeben ſtark geglühet hat; darauf wird man die Ver-
hlung durch die Flammen, ſowie auch die Röſtung und die
eduction der Erze ſtudiren, um ſie zu vereinigen und um alle
eſe Vorbereitungen zu einem und demſelben Zweck, zu der Pro-
ıction eines guten Roheiſens, mitwirken zu laſſen.

Zweites Capitel.

Von der Fabrikation des Stabeiſens.

Bekanntlich wird das Roheiſen durch einen Oxydationspro-
ß in ſtreck- und ſchweißbares Eiſen verwandelt. Derſelbe beſteht
rin, mittelſt der atmoſphäriſchen Luft die mit dem Roheiſen ver-
ndenen fremdartigen und nachtheiligen Materien zu verbrennen.
ieſe beſtehen hauptſächlich aus Kohlenſtoff, Silicium, Schwefel,
hosphor und vielleicht auch noch aus einigen andern Subſtan-
ı. Daher iſt die Luft oder der freie Sauerſtoff, welche ſie ent-
lt, das wahre Reinigungs-Agens des Roheiſens. Da aber eine
che Reinigung nicht anders ſtattfinden kann, als wenn ſich die
irkung des Agens zu gleicher Zeit auf das Eiſen erſtreckt, ſo
ſteht die Vollkommenheit des Friſchprozeſſes, ſowie die Geſchick-
ıkeit des Friſchers darin, daß das Metall den wenigſt möglichen
ıgang erleidet und daß das Brennmaterial ſo viel als möglich
ſpart wird.

Man mag nun einen Friſchprozeß anwenden, welchen man
ılle, ſo hat man dabei doch immer einen Abgang von 26 bis
ı Procent, dem Gewicht nach, der verloren iſt *); nur bei

*) Wenn die Erze 33 Procent Roheiſen geben, ſo erhält man aus ihnen
r 24 und zuweilen nur 22 Procent ihres Gewichts Stabeiſen.

dem Frischen in Herden mit erhitzter Gebläseluft sinkt derselbe bis auf 20 Procent.

Der Brennmaterialien-Verbrauch ist nach den verschiedenen angewendeten Prozessen und nach der Qualität des zu verfrischenden Roheisens, sehr verschieden; allein er steht im Verhältniß mit der Dauer der Operation, während der Abgang ein directes Verhältniß mit der, aus der Beschaffenheit des Roheisens hervorgehenden Schwierigkeiten des Verfrischens hat.

Es ist ferner auch bekannt, daß es zwei sehr verschiedene Methoden des Verfrischens giebt, die sich auf die Anwendung der beiden Arten von Brennmaterialien (Holz- und Steinkohle) beziehen, die man in Apparaten verbrennt, deren Einrichtung von der Beschaffenheit jener abhängt, nämlich in Herden oder Frischfeuern und in Flammen- oder Puddelöfen.

Bei beiden Prozessen ist es stets die atmosphärische Luft, welche, nachdem sie, wie bei dem ältern Verfahren, glühende Kohlen, oder, wie bei dem Flammenöfen-Frischen, den Rost eines Heizraums, durchströmt hat, zur Oxydation der, mit dem Eisen in dem Roheisen verbundenen Materien dient. In dem erstern Fall wird die Luft durch ein Gebläse eingeführt, in dem andern gelangt sie durch den natürlichen Luftzug zu dem Metall. Es giebt sehr wesentliche Unterschiede in den Wirkungen, die durch diese beiden Arten, die Luft anzuwenden, hervorgebracht werden.

In beiden Fällen ist immer das in dieser Luft frei gebliebene Sauerstoffgas das wahre Reinigungs-Agens, und man sucht dessen Verhältniß zu vermehren oder zu vermindern, um die Stärke der Oxydation zu den verschiedenen Operations-Epochen zu verändern. Im Allgemeinen scheint ein, einem kleinen Herd zugeführter Luftstrom, und wenn er auch ganz mit Kohlen angefüllt ist, mit mehr Kraft bei der Entkohlung und Reinigung des Roheisens zu wirken, als der einen Flammofen durchströmende. Es mag dieß nun daher rühren, daß er mehr Sauerstoff enthält, oder daß er mit mehr Kraft auf das Metall geschleudert wird.

Das am schwierigsten zu verfrischende Roheisen, das mit Koaks erzeugte, kann in den gewöhnlichen Frischfeuern unmittelbar in Stabeisen verwandelt werden, welches jedoch beim Flammenofen-Frischen nicht gut möglich ist, während in denselben das

in Holzkohlen-Hohöfen erblasene Roheisen mittelst einer Operation vollständig verfrischt werden kann und Eisen von guter Qualität giebt.

Man ist zu den Prozessen, die wir jetzt mit gutem Erfolg anwenden, nur nach sehr zahlreichen Versuchen gelangt und man ist dahin gekommen, sich mit Vortheil des einzigen Oxydationsmittels zu bedienen, welches uns die Natur in so großer Menge darbietet. Das Frischfeuer giebt davon die erste und einfachste Anwendung; und da die Berührung der Holzkohlen der Qualität des Eisens nicht nachtheilig ist, so kann man in demselben Herde die Verbrennung der Kohle und die Reinigung des Roheisens bewirken.

Später, als ein Mangel des vegetabilischen Brennmaterials eintrat und man sich der Steinkohlen bedienen wollte, fand man zuvörderst, daß die unmittelbare Berührung derselben mit dem Metall, selbst wenn sie in Koaks verwandelt worden waren, besonders in der Epoche des eigentlichen Frischens, in welcher sich das geschmeidige Eisen zu einer Masse zu vereinigen beginnt, äußerst nachtheilig für dessen Qualität sei.

Da man die alten Frischherde nicht mehr anwenden konnte, so mußte man die Flammöfen versuchen, welche in dieser Hinsicht zwei wichtige Vortheile darboten, nämlich jede Berührung zwischen dem Eisen und dem mineralischen Brennmaterial zu vermeiden und die Steinkohlen im natürlichen Zustande anwenden zu können; allein es ist, wie wir schon bemerkt haben, die Reinigung des mit Koaks erzeugten Roheisens auf diese Weise sehr unvollkommen geblieben und man hat mit diesem Verfahren nie verkäufliches Eisen darstellen können. Vergebens hat man auf das Metall Luft mit größerm Sauerstoffgehalt strömen lassen, als der ist, welcher durch den Rost des Ofens herbeikommt, indem man die Arbeitsthüren öffnete *), oder indem man andere Mittel anwendete; man hat aber nie gute Producte erlangen können. Wir wissen nicht, ob man es je versucht hat, mittelst einer

*) Zu Fourchambault hat man mehre Versuche gemacht, Feineisen in einem Flammofen darzustellen, allein man hat aus dem Product nie brauchbares Stabeisen darstellen können.

Form Gebläseluft auf das Roheisen strömen zu lassen, wie es bei dem Abtreiben des Werkbleies und bei dem Gaarmachen des Kupfers geschieht; jedoch würde dies wahrscheinlich bei einem so strengflüssigen Metall, wie das Roheisen, nicht gelingen; und da das Product des Prozesses, das Stabeisen, auf dem Herd des Ofens nicht flüssig bleiben könnte, so würde die auf diese Weise eingeführte kalte Luft eine Vereinigung des Eisens veranlassen und die innere Reinigung aufhalten *).

Man mußte daher wieder zu dem alten Herde zurückgehen, dem man Gebläseluft zuführt; und da man keine Holzkohlen hatte, bediente man sich der Koaks, hielt aber den Frischprozeß an einem gewissen Punkte auf, und um die Nachtheile der Berührung desselben mit dem Eisen zu vermeiden, wurde die vollständige Reinigung desselben später in einem Flammofen vollendet.

Man wurde daher veranlaßt, das Verfrischen des mit mineralischem Brennmaterial erzeugten Roheisens in zwei verschiedene Operationen zu theilen, in die Bereitung des Feineisens, wozu ein Strom von Gebläseluft erforderlich ist und in den eigentlichen Frischprozeß oder das Puddeln, welches mittelst eines natürlichen Luftstroms in einem Flammenofen geschieht.

Wenn das Eisen denselben verlassen hat, so wird es in starke Stangen verwandelt; allein da die Reinigung des Metalles noch nicht vollkommen, oder vielmehr, weil es noch nicht gleichartig und weil es schlecht geschweißt ist, so erscheint es noch spröde und muß gewöhnlich einer Schweißhitze unterworfen werden, welcher ein Gerben folgt, wodurch erst verkäufliches Eisen dargestellt wird.

Demnach erfordert Koaksroheisen, welches unmittelbar und

*) Man hat vielleicht noch nicht gehörig auf den Umstand geachtet, daß sowohl in dem Frisch-, als auch in dem, diesem sehr ähnlichen Feineisenfeuer die Luft, welche auf das Metall wirken soll, stets sehr stark erhitzt ist, ehe sie dasselbe berührt und zwar aus dem Grunde, weil sie glühende Kohlen berührt. Dasselbe ist bei derjenigen der Fall, welche beim Puddeln wirkt und die durch den Rost gegangen ist. Die oxydirende Wirkung der Luft wird durch diese Erhitzung sicherlich begünstigt, eben so wie sich die Quantität des freien Sauerstoffs, welche sich in derselben vorfindet, nothwendig in beiden Fällen vermindern muß. Um daher Feineisen im Flammofen darzustellen, müßte man stark erhitzte Luft in denselben einführen. Man hat jedoch hierüber, wie wir glauben, noch keine Versuche angestellt.

vollständig im Frischfeuer mit Holzkohlen und Gebläseluft (sowie es in Oberschlesien wirklich mit schwierig zu verfrischendem Koaksroheisen mit gutem Erfolge geschieht) verfrischt werden kann, drei Operationen, wenn man sich des mineralischen Brennmaterials bedienen will, und der Flammofen allein ist unzureichend, die Reinigung des Roheisens und seine Verwandlung in Stabeisen zu bewirken *).

Ist es nun nicht klar, daß die Unwirksamkeit des Puddelprozesses bei unmittelbarer Anwendung des bei Koaks erzeugten Roheisens, sowie die unvollkommene Reinigung des Roheisens jeder Art im Flammofen, von einem Mangel an Wirksamkeit des Oxydations-Agens, dessen man sich bedient, herrührt? Es besteht dasselbe aus Luft, die mehr oder weniger Sauerstoff verloren hat, besonders in den Flammöfen, und die stets das Metall berührt, indem sie über die Oberfläche hinstreift und nicht, indem sie es unter einem Winkel und als Wirkung einer gewissen Ausströmungskraft trifft, wie es in einem Frischherd der Fall ist.

Man darf daher glauben, daß wenn man ein wirksameres Mittel, ein mehr oxydirbares Gas, als es die Luft des Puddelofens ist, besäße und man es nach Belieben auf das, auf dem Herde des Flammofens befindliche Roheisen strömen lassen könnte, so daß das Metall und das Gas alsdann unter den günstigsten Umständen gegenseitiger Reactionen existirten, d. h. gehörig erhitzt sein würden; man darf alsdann annehmen, sage ich, daß das Verfrischen der unreinsten und am schwierigsten zu behandelnden Roheisenarten, unmittelbar und vollständig in einer einzigen Operation auszuführen sein würde.

Es kann gar kein Zweifel über die Ersparung obwalten, die daraus in Beziehung auf Brennmaterial und Arbeit hervorgehen würde; denn schon die Weglassung der Feineisenbereitung hat in allen den Hütten, wo es ohne Nachtheile geschehen konnte, eine sehr bedeutende Verminderung der Productionskosten des Stab-

*) Das mit Holzkohlen erzeugte Roheisen verhält sich anders; es kann unmittelbar in dem Puddelofen verfrischt werden und liefert gutes Stabeisen, besonders wenn man es noch einmal ausschweißt. Graues Roheisen erfordert längere Zeit als Feineisen oder weißes Roheises, allein der Erfolg ist dabei eben so sicher.

eisens herbeigeführt. Noch bleibt aber eine Frage zu lösen, welches nur durch Erfahrung und mittelst einer, längere Zeit hindurch mit Umsicht und gutem Willen fortgesetzten Praxis geschehen kann; nämlich die, ob man die Reinigung des Roheisens ohne einen größern Abgang als bei den jetzigen Prozessen bewirken könne. Bekanntlich bleibt dieser Abgang bei den jetzt üblichen Frischmethoden zwischen gewissen Grenzen und hängt alsdann von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit der Arbeiter ab. Man darf daher hoffen, daß wenn man ein wirksameres Reinigungsmittel anwendete, als es die Luft des Heizraums in dem Puddelofen ist, dessen Oxydationsvermögen man aber vermindert und daß man selbst in den verschiedenen Perioden des Prozesses ganz weglassen und durch einen Strom von gewöhnlicher Luft ersetzen könnte, das Verfrischen aller Arten von Roheisen mit einem größern Abgange erfolgen würde, als bei den jetzigen Prozessen und mit einer Ersparung von Brennmaterial und Arbeit, weil der ganze Prozeß nur aus einer Operation bestehen würde. Daher würde man auch jedenfalls weniger Zeit bedürfen. Jedoch muß hierbei eine Lehrzeit durchgemacht werden, und dies ist das größte Hinderniß bei jeder Neuerung in den Gewerben.

Endlich müssen wir bemerken, daß bei allen jetzt gebräuchlichen Prozessen, die wirksamsten (und am besten angewendeten) Oxydationsmittel stets das beste Eisen geben. So liefern die Puddler, die stets mit offenem Register arbeiten, immer das beste Eisen und wenn sie geschickt sind, ohne einen bedeutendern Abgang als die andern, welche diese Gewohnheit nicht haben *).

Neues Oxydationsmittel.

Das neue Oxydationsmittel, dessen Anwendung bei der Verfrischung des Roheisens, sowie zu einigen anderen Zwecken wir vorschlagen, besteht in einem Gemenge von atmosphärischer Luft und Wasserdämpfen, deren Verhältnisse man

*) Dies erklärt sich, indem man berücksichtigt, daß wenn das Oxydationsvermögen des Stroms durch den starken Zug vermehrt, die Dauer seiner Wirkung verhältnißmäßig vermindert ist, und man sieht auch ein, wie hier eine Ausgleichung in Beziehung auf den Abgang stattfinden kann, während die Qualität des Eisens verbessert ist. Warum sollte es nicht derselbe Fall bei dem neuen Verfahren sein?

nach Belieben verändern kann, welches zu einer gewissen Temperatur erhöhet worden ist und welches man auf das hinlänglich glühende Metall strömen läßt.

Wir glauben nicht, daß man Zweifel wider die oxydirende Kraft und Wirksamkeit dieses Gemenges beim Verfrischen des Roheisens hegen kann, besonders wenn man annimmt, daß es in hinreichender Menge und schon bis auf 100 oder 120° Reaum. (denn eine höhere Temperatur dürfte man nicht erlangen können) erhitzt auf das fast weißglühende Metall strömen läßt. Hat man etwas zu befürchten, so ist dies weit eher seine zu große Wirksamkeit, dessen Effect auf der einen Seite der sein kann, den Abgang ungewöhnlich zu erhöhen, und auf der andern Seite, daß die zu behandelnde Masse zu schnell die Beschaffenheit des Stabeisens annimmt und nicht gleichmäßig gereinigt wird. Nur die Erfahrung allein kann, wie wir schon bemerkt haben, diese Frage entscheiden und zeigen, wie man diese Operation leiten müsse, um diese Nachtheile zu vermeiden oder zu vermindern.

Um beweisende Versuche zu machen, nach denen man ein Verfahren einzurichten vermag, muß man seine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf zwei wichtige Gegenstände richten. Es sind dies folgende:

1. Die Mittel, auf eine einfache und ökonomische Weise Wasserdämpfe von hoher Temperatur zu bilden, sie mit der Luft zu vermengen und dies Gemenge in das Innere eines Flammofens strömen zu lassen, indem man den Strom nach Belieben leitet, seine Stärke, seine Richtung und vielleicht auch die Kraft, mit welcher er ausströmt, nach den Bedürfnissen der verschiedenen Theile der Operation, zu verändern im Stande ist.

2. Wenn alles dies bestimmt ist und die verschiedenen Bedingungen auf genügende Weise erfüllt sind, so müßte man die Anwendung des neuen Agens versuchen, um seine Kraft zu erkennen, um die Umstände zu studiren, unter denen man sie wirken lassen muß und endlich ihre Wirksamkeit mäßigen oder gänzlich aufheben. Zuvörderst wird man ein gutes Stabeisen darzustellen suchen und sich später erst mit den Mitteln beschäftigen, den Abgang und den Brennmaterialienaufwand zu vermindern.

Wir wollen zuerst von diesem zweiten Theil reden, weil er sich genauer an die vorhergehenden Betrachtungen schließt, dessen Ergänzung er eigentlich bildet.

Untersuchen wir zuvörderst die verschiedenen Anwendungen, die man von dem neuen Oxydationsagens, von dem wir geredet haben, machen, und bemerken wir, daß wenn es, in Folge des in ihm vorhandenen freien und gebundenen Sauerstoffs, kräftig wirken kann, der Wasserstoff, welcher sich entwickeln wird, sobald die Wasserdämpfe in der Berührung mit dem Metall sich zersetzen, ebenfalls in gewissen Fällen von einigem Nutzen sein kann; und um nur bei dem Verfrischen des Roheisens stehen zu bleiben, so könnte vielleicht die Affinität dieses Wasserstoffgases zu dem Schwefel mit der des Sauerstoffs dazu beitragen, diese schädliche Substanz reiner abzuscheiden. Die Einwirkung könnte noch merklicher sein, wenn man das Gemenge von Luft und Wasserdämpfen auf kiesige Eisenerze bei ihrer Röstung wirken ließe, und besonders wenn man es bei der Zugutemachung der Kupfererze im Flammofen, so wie sie in England gebräuchlich ist, anwendete, indem sie die Röstung, das Braten und die Reinigung des Schwarzkupfers beschleunigt, wodurch unstreitig sehr viel Brennmaterial erspart werden würde. Es ist dies eine Anwendung, die zu versuchen von höchster Wichtigkeit ist *)

*) Bekanntlich wird in England der Kupferkies in Flammöfen mit Steinkohlenfeuerung zu Gute gemacht und auch das Gaarmachen des erhaltenen Schwarzkupfers geschieht in solchen Oefen. Das Kupfer wird von seinen Verbindungen durch die Wiederholung zweier Operationen, der Röstung und der Schmelzung, die drei-, vier- und auch selbst noch mehrmals auf einander folgen, abgeschieden. Die Röstungen, sowohl des Erzes als auch des Steins, sind langwierig, mühsam und veranlassen einen sehr bedeutenden Brennmaterialien-Verbrauch. Auch das Gaarmachen des auf diese Weise erzeugten Schwarzkupfers ist langwierig und kostbar.

Bei allen diesen, wie bemerkt, in Flammöfen ausgeführten Operationen ist stets der natürliche Luftzug das einzige Oxydationsmittel und folglich die Zersetzung des Schwefelkupfers. Da diese Zersetzung um so schwieriger wird, je mehr sich das Verhältniß des Schwefels in der Masse vermindert, so wird man einsehen, daß die Einwirkung des Hauptagenten der Röstung immer unwirksamer und endlich gänzlich unzulänglich wird. Es muß hier bemerkt werden, daß man es in mehren englischen Kupferhütten versucht, diesen Nachtheil zu vermindern und den Mangel an Wirksamkeit der, aus dem Heizraum kommenden Gase zu ersetzen. Beim Gaarmachen läßt man einen Luftstrom von außen her, durch Oeffnungen, auf den Herd treten. Aehnlich verfährt man in Ungarn beim Rösten der silberhaltigen Erze. Hierbei würde eben so gut, wie beim Verfrischen des Roheisens, die Anwendung eines wirksamern Oxydations-

Endlich kann das, durch die Einwirkung der Zersetzung des Wassers, auf die glühenden Kohlen, auf dem Herde, entwickelte Wasserstoffgas, zur Entstehung einer Flamme dienen, welche zur Feuerung der Flammöfen mit Brennmaterialien, die, wenn man sie bloß mit Luft verbrennt, nichts hervorbringen würden. Es gehören dahin die Koaks *), der Anthracit und überhaupt alle Arten

---

mittels, als es ein Luftstrom ist, sehr zweckmäßig sein; denn dieser enthält, da er durch den Feuerungsraum des Ofens gegangen ist, und wegen seiner Vermengung mit andern Gasen, stets sehr wenig Sauerstoffgas; man würde namentlich die Zersetzung der Schwefelmetalle bedeutend beschleunigen. Dadurch würde der Schwefel weit schneller und weit vollständiger verbrannt werden, und man würde daher Zeit und Brennmaterialien sparen. Ein Gemenge von Luft und Wasserdampf, welches auf die weiter oben angegebene Weise gebildet und auf das Metall geführt wird, scheint uns den Zweck erreichen zu müssen, und um uns davon zu überzeugen, wollen wir die Wirkung untersuchen, die dieses neue Oxydations-Agens auf die Eisen- und Kupferkiese hat, und die, ehe man die Luft und die Dämpfe darauf strömen läßt, rothglühend gemacht worden sein müssen. Wendete man nur Wasserdämpfe an, so würden sie ohne Zweifel wenig Einwirkung auf diese Schwefelmetalle haben, indem sie nur schwer zersetzt werden könnten; aber die atmosphärische Luft, die mit ihnen vermengt, und die, wie die Dämpfe, erhitzt ist, würde die Zersetzung der Kiese beginnen und sie würde rasch vollendet werden. Wahrscheinlich würde das Vorhandensein des Wassers in Dampfform dazu beitragen, daß sich mehr Schwefelsäure als bei dem gewöhnlichen Rösten, oder doch wenigstens schwefelsaure Metalle, deren Zersetzung später durch die Wärme des Ofens erfolgen würde, bilden.

Es wäre zu wünschen, daß diese Wirkungen durch directe Versuche bestätigt würden. Die Wirkungen der Wasserdämpfe auf den Bleiglanz hat Jordan zu Clausthal (Erdmann's Journal Bd. 11., S. 329 u. ff.) durch Versuche nachgewiesen, und schon früher hat über diese Entschwefelungsmethode Pattinson Versuche gemacht (Erdmann Bd. 5).

Wir wissen nicht, um wieder auf die Behandlung des Kupferkieses zurück zu kommen, ob die Wiederholungen des Röstens und Schmelzens, oder der Oxydation und Reduction überall für die Qualität des dargestellten Kupfers günstig ist; allein es giebt Grenzen für die in dieser Beziehung zu bringenden Opfer, und sicher könnte man bei dem englischen, auf die angegebene Weise modificirten Verfahren, ohne irgend einen wesentlichen Nachtheil, die Hälfte weglassen.

Man kann auch annehmen, daß das Gaarmachen des Kupfers, besonders wenn es viel metallisches Eisen enthält, durch ein, auf das Metall strömendes Gemenge von Luft und Wasserdämpfen beschleunigt und vielleicht vollkommener gemacht werden würde.

Es würde von großem Nutzen sein, diese Wirkung eines neuen metallischen Agens auf die oxydirbaren Körper und auf die Brennmaterialien, mit großer Sorgfalt zu studiren, um daraus allen möglichen Nutzen für das Hüttenwesen zu ziehen. Es könnte dies mit wenigen Kosten bewerkstelligt werden und brauchte nicht in Hütten zu geschehen, wenigstens wenn man nur die hauptsächlichsten chemischen Reactionen, die Mittel sie zu leiten ꝛc., bestätigen wollte. Man bedarf aber dazu eines Kessels, um Wasserdämpfe von einem Druck von 5 oder 6 Atmosphären zu erzeugen und auch noch einiger anderer Apparate.

trockner Steinkohlen. Vielleicht könnte man auch durch daſſelbe Mittel Leuchtgas bilden, oder das, welches durch Deſtillation der Steinkohle erlangt wird, um eine geringere Quantität (ungefähr um 4 Procent dem Gewicht nach) vermehren, indem man Waſſerdämpfe in die Retorte ſtrömen läßt.

Mittel der Anwendung bei dem Eiſenfriſch-Prozeß.

Indem wir nun auf den Hauptgegenſtand dieſes Capitels zurückkommen, nämlich auf die Anwendung des neuen Oxydationsmittels beim Verfriſchen des Roheiſens, ſo fragt es ſich zuvörderſt, wie man die erſten Verſuche einrichten müſſe.

A) Man müßte mit dem Verſuch beginnen, mittelſt des gewöhnlichen Puddelprozeſſes und in den im Gebrauch ſtehenden Oefen gewöhnliches, nicht vorher in Feineiſen verwandeltes, Roheiſen zu verfriſchen und das Stabeiſen durch eine Operation daraus darzuſtellen, indem man in der Oxydationsperiode ein Gemenge von Luft und Dämpfen auf den Herd führt.

Man wird demnach 1) das in den Ofen geſetzte Metall ſchmelzen und in den teigigen Zuſtand führen, in welchem es ſich befinden muß, um das eigentliche Puddeln zu beginnen.

2) In dieſer Epoche läßt man das Gemenge von Luft und Dämpfen auf das Eiſen ſtrömen, um eine mehr oder weniger ſtarke und ſchnelle Oxydation hervorzubringen. Dies wird ohne Zweifel mit großem Vortheil die verſchiedenen Manipulationen des Arbeiters erſetzen, die den Zweck haben, einen oxydirenden Luftſtrom herbei zu führen, nämlich das Aufziehen des Regiſters, das Aufheben einiger Stäbe des Roſts, wodurch aber ſtets der Ofen abgekühlt wird. Man erlangt durch das neue Verfahren den Vortheil einer ſicherern und wirkſamern Operation, wodurch man das Roheiſen vollſtändigerer und in weit geringerer Zeit als jetzt, zu reinigen im Stande ſein wird. Denn man würde nicht weiter nöthig haben, das Puddeln zu unterbrechen, um das Eiſen wieder zu erhitzen; die Operation würde daher ununterbrochen fortgehen.

In dieſer Periode müßte man die Art und Weiſe ſtudiren, mit dem neuen Agens zu verfahren, und deſſen Einwirkung nach

*) Die Verbrennung der Koaks mit Flamme, würde beſonders nützlich bei der Bewegung der Dampfwagen ſein.

n Bedürfnissen des Frischens zu leiten und zu verändern. Selbst
nn, wenn die ersten Versuche kein gutes Eisen gäben, weil es
h zu schnell gebildet hat, oder wenn der Abgang zu bedeutend
re, könnte man dennoch dadurch kostbare Angaben über die
irkung der Wasserdämpfe und über die zweckmäßigste Art und
eise, sie mit der Luft zu vermengen und auf das Metall strömen
lassen, erlangen.

3) In der letzten Periode des Frischens, in welcher die Verei-
ung und das Zusammenschweißen der reinen Eisentheilchen be-
kt wird, und die eine hohe Temperatur, so wie eine wenig oder
nicht oxydirende Flamme erfordert, muß das Einströmen der
t und der Wasserdämpfe unterbleiben, um dem Ofen mit Hülfe
es starken Schürens auf den Rost und bei gehörig verschlossenem
zister, eine starke Hitze und wenig Mittel zur Oxydation zu ge-
, so wie es auch jetzt geschieht. Ein wesentlicher Unterschied
en das jetzige Verfahren, findet daher nur während der Oxyda-
isperiode statt *)

B) Glaubte man, daß es Vortheile gewähre, die alte Eintei-
g des Frischprozesses mit Koaks in zwei Operationen, in die Fein-
bereitung und in das Puddeln, beizubehalten, so könnte man
e in einem Ofen ausführen, indem man einen Flammofen mit
peltem Gewölbe anwendete, so wie man ihn zum Umschmelzen
Roheisens zum Gießereibetriebe benutzt. In der Art Tiegel,
sich in demselben befindet, würde man das Roheisen in Feinei-
verwandeln, wobei man Wasserdämpfe und Luft darauf strö-
e ließe und das Metall, wenn es für zweckmäßig erkannt würde,
Kohlen oder Koaks bedeckt hielte. Auf dem ebenen Theil des
hes von demselben Ofen könnte man zu gleicher Zeit das Pud-
e einer gewissen Quantität Feineisen, welches gleich daneben
gestellt worden und noch sehr glühend ist, ausführen.

Vielleicht würde man es vortheilhaft finden, ein ähnliches Verfah-

*) Ich weiß nicht, ob es nicht zweckmäßig sein würde, den Versuch zu
hen, das schwer zu verfrischende sehr unreine Roheisen langsam und tro-
weis durch den Strom von Dämpfen und Luft, den man in den Ofen
rt, fallen zu lassen, und zwar aus dem Grunde, um, wie bei dem Frisch-
zeß mit Holzkohlen, die Entkohlung zu beginnen und seine Flüssigkeit zu
mindern. Jedoch wären dazu eigenthümliche Vorrichtungen erforderlich, die
er mit der Trennung des Frischprozesses in zwei Theile übereinkommen.

ren anzuwenden, wie bei dem sogenannten Anlauffrischen, ei
Abänderung der deutschen Frischmethode, die darin besteht,
man eine Eisenstange in die teigige Masse hält, so daß sich
Theil derselben damit verbindet, den man alsdann vor die Fo
bringt, oder, in dem Maß, daß der Frischprozeß vorschreitet,
Reinigung zu vollenden.

Gewiß erscheint es mir, daß die Feineisenbereitung mit
theil und Leichtigkeit in einem Flammofen, mittelst des neuen
dationsagens, welches auf das geschmolzene Metall, statt des
Erfolg angewendeten natürlichen Luftstroms, auszuführen im St
sein würde.

Das wichtige Resultat eines solchen Verfahrens, wenn es
länge, würde das sein, gar keines Gebläses zu bedürfen, da zu
Einführung der Wasserdämpfe und der Luft, wie wir sehen
den, kein Gebläse erforderlich ist. Dies würde schon eine sehr
deutende Ersparung sein, da man häufig zu den Feineisenfe
eigene Gebläse, so wie auch Dampfmaschinen zu errichten
hat, deren Kraft für jedes Feuer mit sechs Formen der von 15
20 Pferden gleich sein muß.

C) Die Menge des bei einer Operation dem Puddelp
unterworfenem Roheisens oder Feineisens wird jetzt durch
Kräfte des Arbeiters begrenzt; wenn man aber doppelte O
(so wie wir in Fig. 3., 4. und 5. Taf. III. einen dargestellt hab
anwendet, an welchem zwei Frischer zu gleicher Zeit arbeiten,
ist man im Stande, das doppelte Quantum Eisen, in glei
Zeitraume und bei Brennmaterialien-Ersparung darzustellen;
scheinen diese Oefen vortheilhafter zur Ausführung der zweif
Operation, der Feineisenbereitung und des Puddelns einger
zu sein *).

*) Wir haben angenommen, daß die Dimensionen der Oefen, in d
man den Puddelprozeß, bei Anwendung der Wasserdämpfe als Oxydation
tel ausführt, dieselben seien, wie die der gewöhnlichen Oefen; es kann
vielleicht anders sein und die Erfahrung könnte zeigen, daß es zweckmäßig
auf einmal eine größere Quantität Roheisen zu verfrischen und zu dem
den Ofen größere Dimensionen zu geben, als die jetzigen sind. Auf der
dern Seite würde es auch nöthig sein, sogleich den Fuchs weiter zu ma
indem durch Einströmen der Wasserdämpfe und die dadurch im Allgem
vermehrte Menge der Dämpfe, die Abzugsöffnung für dieselben größer
muß. Da dies nothwendig einen günstigen Einfluß auf den Zug des

In den Fig. 3., 4. und 5. der Taf. III. sieht man einen Entwurf von einem solchen Ofen, nach den zweckmäßigsten Dimensionen eingerichtet.

Anwendung des neuen Agens zur Erzeugung von Flamme.

Wir kommen jetzt auf die Anwendung des Gemenges von Wasserdämpfen und Luft zur Erzeugung von Flamme bei Brennmaterialien, die sonst gewöhnlich keine geben, weil unter ihren Bestandtheilen das Wasserstoffgas fehlt, zurück, und führen mehre Thatsachen und Beobachtungen auf, die gar nicht an ihrer Wirksamkeit zur Hervorbringung der fraglichen Resultate zweifeln lassen.

1) Schon seit langer Zeit soll man in den Vereinigten Staaten Nordamerikas dahin gelangt sein, den Anthracit mit Flamme zu verbrennen, indem man, während er in voller Glut ist, Wasserdämpfe darüber herströmen läßt. Es ist jedoch nicht angegeben, in welchem Verhältniß und wie das Einströmen bewerkstelligt wird; endlich auch nicht, ob es ein bloßer Versuch im Laboratorium oder ein im Großen angewendetes Verfahren ist *).

Im Temps vom 6. October 1831 liest man: »Man fängt in Philadelphia an, den Anthracit zur Feuerung der Kessel auf Dampfböten anzuwenden; um eine Flamme von demselben zu erhalten, läßt man in den Ofen Wasserdämpfe strömen, welche jene durch ihre Zersetzung erzeugen.«

»Endlich wendet man auch den Anthracit zur Feuerung der Dampfmaschinenkessel im Mayenne-Departement an, indem man Wasserdämpfe in den Feuerraum und auf das glühende Brennmaterial strömen läßt; jedoch sind hierüber keine Details bekannt.«

Von den Mitteln, sich das neue Oxydations-Agens zu verschaffen; Bildung der Wasserdämpfe, Vermengung derselben mit Luft, Einführung des Gemenges in den Herd ꝛc.

Hr. Prof. Pelletan zu Paris hat die Aufmerksamkeit der

---

oder auf die Lebhaftigkeit der Verbrennung auf dem Rost haben muß, so müßte man die Erfahrung zu Hülfe nehmen. Es ist jedoch immer von Nutzen, die Möglichkeit der Veränderungen vorherzusehen und anzugeben.

*) Silliman bemerkte vor mehren Jahren in seinem **American Journal of Science**, daß der Anthracit von Rhode-Island im recht trocknen Zustande mit Flamme brenne, wenn man ein wenig Wasser darauf spritze, sobald er recht glühend sei. Wasserdämpfe würden ohne Zweifel noch weit wirksamer sein.

Mechaniker auf eine Erscheinung gezogen, die, obwohl sie nicht ganz neu in der Lehre von der Bewegung des Flüssigen ist, dennoch eine größere Wichtigkeit erlangt hat, seitdem er sie unter bestimmten Rücksichten untersucht und mehre Anwendungen davon zu machen gesucht hat. Um einen Begriff davon zu geben, theile ich hier das mit, was Hr. Pelletan im Januar 1833 in einer Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Paris darüber gesagt hat. »Treibt man einen Strom Wasserdämpfe in eine mit Luft angefüllte Röhre, so wird sie dieser Luftsäule ihre eigene Geschwindigkeit mittheilen, wobei aber die Reibung in der Röhre berücksichtigt werden muß.«

Er giebt die allgemeine Formel, die allen Fällen dieser Erscheinung entspricht und giebt eine große Menge von Anwendungen im Großen an, welche die Richtigkeit dieser Formel bestätigen. Folgendes sind die Hauptresultate seiner Entdeckung. »Ein Strom von Dämpfen, der aus einer Oeffnung von 1 Millimeter Durchmesser hervorkommt und einem Druck von fünf Atmosphären unterworfen ist, besitzt eine Geschwindigkeit von 559 Meter in der Secunde. Wenn diese Dämpfe (auf die oben angegebene Weise) die Luft in Bewegung gesetzt haben, so wird die Geschwindigkeit vermindert, die Masse vermehrt und die lebendige Kraft des Dampfstroms kann alsdann nützlich angewendet werden u. s. w.« *).

Wenn daher Wasserdämpfe aus einer kleinen Oeffnung und unter einem starken Druck ausströmen, so nehmen sie einen Theil der umgebenden Luft mit und man könnte ohne Zweifel ihre Quantität und Geschwindigkeit bestimmen, indem man die Oberfläche des ringförmigen Raums, welcher die kleine Ausgangsröhre umgiebt, verändert. Dieses Fortreißen geschieht fast auf dieselbe Weise, wie das der Luft durch das Wasser, welches senkrecht in einem Wassertrommelgebläse niederfällt. Man sieht demnach, wie man sich, ohne irgend eine fremde bewegende Kraft, sondern indem man von der Ausdehnung der Wasserdämpfe und der Luft durch die Wärme Gebrauch macht, welches Gemenge mit einer hinlänglichen Elasticität begabt ist, um mit größerer oder geringerer Ge-

*) Hr. Pelletan will mehre mechanische Anwendungen von dieser Kraft machen, indem er sie als Beweger gebraucht; ich schlage aber hier chemische Anwendungen vor.

hwindigkeit und Häufigkeit in jede Art von Oefen zu bringen, nd um jede Art von oxydirbaren Substanzen zu oxydiren oder zu erbrennen.

Es würde sehr nützlich sein, vor der Anwendung im Großen nnen zu lernen, welche Luftmenge von einer bestimmten Quanti- t Dämpfen, die aus einer gegebenen Oeffnung strömen und bei ner ebenfalls gegebenen Temperatur oder Pressung mit fortgeris- n und vermengt werden kann.

Man müßte besonders wissen, welches die Geschwindigkeiten nd die Temperaturen dieser in verschiedenen Verhältnissen gebil- eten Gemenge sein werden, um das neue Oxydationsagens zweck- äßig zu leiten und um die Grenzen zu bestimmen, die man nicht berschreiten darf. Man müßte sich einen Begriff von dem Ver- rauch der Dämpfe in den verschiedenen Operationen und von dem Grade der Spannung machen, welche man den Dämpfen in dem Kessel zu geben nöthig hat, und die nicht unter vier bis fünf At- osphären betragen darf.

Unglücklicher Weise ist (wenigstens so viel als wir wissen), och nichts durch Versuche in dieser Beziehung bestimmt worden, nd der erste Gegenstand der zu machenden Untersuchungen würde r sein, die verschiedenen Anwendungen zu machen, die das neue xydationsagens erhalten soll. Es sind dies physikalische, in einem aboratorium und mit hinlänglicher Genauigkeit, zu machende Ver- che, um nützliche Resultate daraus zu erlangen.

Was man sogleich deutlich einsehen wird, ist, daß man sich e Dämpfe mit Leichtigkeit zu verschaffen im Stande sein wird nd eben so auch ein Gemenge von diesen mit Luft, welches eine eckmäßige Ausströmungsgeschwindigkeit und Temperatur hat, um e verschiedenen Hüttenprocesse, die man im Auge hat, auszufüh- n. Eben so begreift man auch die Möglichkeit, zur Erhitzung s Kessels, in welchem die Dämpfe erzeugt werden, denselben erd anzuwenden, welcher zur Glühung oder Schmelzung der an- wendenden Materien dient.

Die Menge der bei einer Operation verbrauchten Dämpfe rd wahrscheinlich unbedeutend sein, wenn es darauf ankommt, e Metalle und namentlich das Roheisen zu reinigen. Daher wird an nur kleine Kessel nöthig haben, die leicht in den Feuerungs-

raum oder in der Nähe der Roſt der Flammöfen zum Puddeln, Gaarmachen u. ſ. w. Platz finden werden.

Es wird hinreichend ſein, den Dampfapparat einem zweckmäßigen Grade der Erhitzung auszuſetzen und die nöthigen Vorrichtungen zur Speiſung und zur Vermeidung von Exploſionen des Keſſels anzubringen.

Was nun die Art und Weiſe betrifft, wie man die Menge der einſtrömenden Dämpfe und ihre Vermengung mit der atmoſphäriſchen Luft verändert, ſo wird ſie aus den Mitteln folgen, die man zum Ausſtrömen dieſer Dämpfe anwendet, ſo wie von der Anwendung der Hähne oder Ventile u. ſ. w., die übrigens der Einwirkung des Feuers entzogen und von außerhalb gehandhabt werden müſſen. Da alles dies nicht ohne Schwierigkeit in der Ausführung iſt, ſo würde es unter allen Verhältniſſen zweckmäßig ſein, daß die Verſuche, welche ſich auf das Verfriſchen des Roheiſens beziehen, mit einem beſonders gefeuerten Keſſel angeſtellt werden, deſſen Dämpfe durch das Gemäuer der Feuerbrücke des Puddelofens *), oder jedes andern Flammenofen, in welchem dann die Vermengung mit der Luft erfolgt, ehe das Gemenge auf die zu oxydirenden Materien wirkt, geleitet werden würden.

Um das Gemenge auf den Herd eines Flammofens, oder in einen mit Kohlen oder Koaks angefüllten Herd **) gelangen zu laſſen, bedient man ſich ſehr enger Düſen, durch welche die Dämpfe ausſtrömen. Dieſe Düſen befinden ſich in einer oder in mehren weitern Formen oder Röhren und laſſen rings um ſich einen mit Luft erfüllten und frei mit der Atmoſphäre in Verbindung ſtehenden Raum. Mit Hülfe dieſer Röhren erfolgt die Fortreißung der Luft und ihre Vermengung mit den Dämpfen. Da dieſe elaſtiſchen Flüſſigkeiten mit der höchſt möglichen Temperatur und mit einer gewiſſen Ausſtrömungsgeſchwindigkeit auf die zu oxydirenden Subſtanzen gelangen müſſen, ſo müßten die Röhren oder Formen in den Oefen vorſtehen und einer ſehr ſtarken Hitze ausgeſetzt ſein.

*) Siehe wegen eines Theils dieſer Angaben die Fig. 3., 4. und 5. Taf. III.

**) Wenn eine ſtarke Flamme entſtrömt und ſich nach außen hin verbreitet, ſo würde dies eine große Unbequemlichkeit für die Friſcher ſein.

Alsdann müßte man sich der (in den beiden vorigen Heften dieses Werks beschriebenen) Wasserformen bedienen.

Welche Form der Dampf- und Luftstrom haben müsse, um das Puddeln des Roheisens auf dem Herde eines Flammofens zweckmäßig ausführen zu können, läßt sich wohl nur schwierig vorher bestimmen. Man wird einsehen, daß man den Strom auf der ganzen Länge der Brücke ausdehnen müßte und man würde diese Bedingung erfüllen, entweder indem man mehre runde Formen auf dieser Länge vertheilt, oder indem man den Flüssigkeiten bei ihrem Ausströmen eine flache Gestalt giebt, die sich unter einem gewissen Winkel in dem Ofen verbreitet und zwar so, daß sie sich zum Herde neigt *). Die Erfahrung allein kann das Zweckmäßigste in dieser Hinsicht kennen lehren.

Wir können durchaus nicht in Abrede stellen, daß das neue, von uns vorgeschlagene, Verfahren zum Verfrischen des Roheisens, noch mit großer Ungewißheit umgeben ist, und daß man gewiß Versuche anstellen muß, ehe man zu der Ausführung schreiten kann; denn man muß nicht allein dahin gelangen, das Roheisen von seinen Verbindungen zu trennen und es in verkäufliche Stabeisensorten zu verwandeln, sondern diese Fabrikation muß auch so ökonomisch als möglich sein, d. h. Brennmaterialienverbrauch, Arbeitslöhne und

---

*) Die Einführung eines breiten und dünnen (tafelartigen), statt eines runden Stroms von Luft in die Oefen und Herde, scheint wegen einer bessern Vertheilung des Agens der Verbrennung, auf die zu verbrennende oder zu oxydirende Materie, vortheilhaft zu sein.

Hr. Bouchotte, Besitzer der schon weiter oben erwähnten Hütte zu Clerval bei Besançon, hat Versuche angestellt, um diese Folgerung zu bestätigen, und er hat dabei sehr genügende Resultate erlangt, die wir hier mittheilen. Das Maul der angewendeten Form war 0,17 Meter (6 Z. 8 L. Rheinl.) weit und 0,005 Met. (2,3 Lin.) hoch, die Düse 13 Centim. (5" 1,8"') weit und 5 Millim. (2,3 Lin.) hoch. Der Gang des oben erwähnten kleinen Schmelzofens wurde durch diese bei ihm angewendete Einrichtung merklich verbessert; allein da man diese enge Form weder reinigen noch abkühlen konnte, so verbrannte sie nach drei Tagen. Es wurde nun auch eine ähnliche Form bei einem im Betriebe stehenden gewöhnlichen Hohofen angewendet, und es wurde dadurch mit demselben Windquantum ein rascherer Gichtengang und ein besserer Betrieb erlangt. Jedoch setzte sich zu viel Frischeisen an die Form, welches man nicht entfernen konnte, weßhalb man sie wieder herausnehmen mußte. Vielleicht ist aber auch der böse Wille des Hohöfners und seine Ungeschicklichkeit Veranlassung von diesem Zufall gewesen.

Dieselben Formen wurden nun auch bei den Frischfeuern angewendet. Die erlangten Resultate waren sehr vortheilhaft, allein es fehlt an geschickten Arbeitern, um die Versuche gehörig durchführen zu können.

Eisenabgang dürfen nicht bedeutender als bei den jetzt angewendeten Verfahrungsarten sein. Da diese letztern alle Resultate einer langen Praxis für sich haben, da alle möglichen Ersparungen, welche ihre Beschaffenheit zuläßt, aufgefunden und angewendet worden sind, so haben sie große Vortheile gegen das neue Verfahren, wenigstens für die ganze Zeit der Versuche. Jedoch darf dies nicht abhalten, diese Versuche wirklich anzustellen.

Drittes Capitel.

Neues System von Präparir- und Stabeisenwalzwerken.

Die Anwendung der Walzen mit Cannelüren zur Stabeisenfabrikation ist den Bedürfnissen der jetzigen Zeit vollkommen angemessen, da die Fabrikation auf diese Weise schnell und wohlfeil ist. Wenn dies Verfahren nur zum Ausrecken des schon gezängten und ausgeschweißten Eisens angewendet wird, mit einem Worte, wenn man dadurch den Stäben nur die äußere Form geben will, so ist nichts dagegen einzuwenden. Dasselbe ist aber nicht der Fall mit den Zängewalzen, mit denen den Luppen die erste Gestalt gegeben wird, welche Arbeit man das Zängen nennt. Daher geschieht auch dieses Zängen in vielen Hütten Englands (mit Ausnahme der in Wales liegenden), so wie in allen Hütten Frankreichs (mit Ausnahme der Hütte von Fourchambault), unter sehr schweren Hämmern. Seit einiger Zeit wird ein neuer Apparat, eine Art Presse, **Presse** oder **Macheur** — Fresser — genannt, zu demselben Zweck angewendet und seine Wirkungen halten das Mittel zwischen denen des Stirnhammers und der Zängewalzen. Letztere sind in der Schnelligkeit der Arbeit den beiden andern Vorrichtungen weit überlegen. Man darf annehmen, daß zum Zusammendrücken der geschweißten Paquete, Hämmer ebenfalls zweckmäßiger sein würden, als Walzen, da durch das Schmieden des Eisens nach allen Richtungen, die Qualität desselben verbessert wird; allein eine wohlfeile Production bedingt die Anwendung der Walzwerke.

Wir haben keine bessern Ersatzmittel für die Wirkungen der Walzen, sowohl zum Zängen der Luppen, als auch zum Zusammendrücken der Paquete, wenn sie aus dem Schweißofen kommen;

wir glauben aber, daß man ein anderes System von Walzwerken anwenden kann, welches von dem jetzt gebräuchlichen verschieden ist und mehre Vortheile gegen dieselben gewähren wird.

Dasselbe würde eine weit größere Leichtigkeit und Geschwindigkeit beim Ausrecken der Stäbe und eine bedeutende Verminderung der Erbauungskosten der Gebäude über den Walzwerken gewähren.

Bekanntlich sind die Stabeisenwalzwerke Nachahmungen von denen, die man schon seit langer Zeit zur Blechfabrikation angewendet hat. Sie bestehen aus zwei, horizontal über einander liegenden Walzen, die sich in entgegengesetzten Richtungen umdrehen, und deren Cannelüren sich entsprechen, um in jedem Caliber stets einen Raum von unveränderlicher Gestalt zu bilden. Bei der Fabrikation der feinern Eisensorten wendet man oft drei über einander liegende Walzen an, und zwar aus folgendem Grunde. Wenn bei zwei Walzen der Stab einmal durch ein Caliber gegangen ist, so muß er über die oberste Walze zurückgegeben werden, um ihn durch das nächstfolgende kleinere Caliber gehen zu lassen. Hierdurch geht aber Zeit verloren, welches besonders bei dünneren Eisensorten auch der Abkühlung wegen zu berücksichtigen ist. Bei drei Walzen geht der Stab zwischen der untersten und mittelsten vorwärts und zwischen der letztern und obersten wieder zurück.

Wir schlagen daher vor, die Walzwerke senkrecht zu stellen und sie um eine ebenfalls senkrecht stehende Axe umgehen zu lassen. Die Walzarbeit geschieht auf dieselbe Weise, und die an Größe abnehmenden Cannelüren gehen entweder von unten nach oben oder von oben nach unten. Auch müßte man stets drei Walzen anwenden, so daß man die Stäbe nicht, ohne daß sie durchgewalzt werden, zurückgehen zu lassen nöthig hat. Man würde durch diese neuen Vorrichtungen, sowohl beim Zängen der Luppen, als auch zum Ausrecken der Stäbe, dieselben Vortheile erlangen, wie bei den Reckwalzwerken zu den feinern Eisensorten mit drei Walzen. Wir werden sogleich auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Zängewalzwerke und Reckwalzwerke zu groben Eisensorten mit drei über einander liegenden Walzen kann man nicht anwen-

den, weil bei dem ſtarken Durchmeſſer derſelben die obern Cannelüren zu hoch liegen würden, ſo daß ſie von den Arbeitern nicht bequem erreicht werden könnten, was doch bei ſchweren Luppenſtücken und Kolben um ſo nothwendiger iſt. Bei der neuen Vorrichtung iſt es anders, nur müßte ihre Höhe (oder Länge), um die oberſten Cannelüren bequem erreichbar für die Arbeiter zu machen, drei Fuß nicht überſteigen. Durch dieſe geringere Länge würden die Walzen mehr Widerſtand zu leiſten im Stande ſein und es würden weniger Brüche vorfallen. Von den verſchiedenen Calibern würden Eiſenſtangen zur Unterſtützung der Zangen und der zu bearbeitenden Eiſenſtücke angebracht werden müſſen. Die Arbeit würde übrigens die gewöhnliche ſein. Unbequemlichkeiten ſcheinen für dieſelbe aus der ſenkrechten Stellung nicht hervorzugehen, indem es gleichgültig zu ſein ſcheint, ob die Luppenſtücke, Paquete und Stäbe in der oder der Richtung durchgeſteckt werden. Nur zur Blechfabrikation ſcheinen ſtets horizontal liegende Walzen erforderlich zu ſein.

Die Zapfen der ſenkrechten Walzen würden unten in liegenden Pfannen ſtehen, während ſich die oberen Zapfen zwiſchen andern Pfannen in der gehörigen Stellung erhalten werden würden und ſich zwiſchen denſelben bewegen könnten. Der Druck, den das durchzuwalzende Eiſen gegen die Walzen ausübt und ſie ſeitwärts drängt, könnte, wie bei den horizontalen Walzen, durch bewegliche Pfannen aufgehoben werden. Die Mittel, die man anwendet, um zu verhindern, daß ſie nicht über eine gewiſſe Grenze hinaus abweichen, ſowie auch die Fortpflanzung der Bewegung von der einen Walze zur andern u. ſ. w., alles dies würde auf die gewöhnliche Weiſe ſtattfinden.

Nur bei der Mittheilung der Bewegung von der Dampfmaſchine zu den Walzen finden einige Verſchiedenheiten ſtatt. Die mehrern oder wenigern Walzwerke, die zum Zängen und Ausrecken des Eiſens zu verſchiedenen Sorten erforderlich ſind, könnten durch ein großes, horizontal liegendes Stirnrad, deſſen Zähne in die, an den erſten Walzen ſitzenden Getriebe greifen, bewegt werden. Daher würden die Walzgerüſte ſämmtlich rings um die Peripherie eines Kreiſes liegen und nicht in gerader Linie, wie es jetzt der Fall iſt.

Die am gewöhnlichsten angewendeten Dampfmaschinen mit vertikalem Cylinder sind freilich am besten geeignet, um die Kolbenbewegung mit Hülfe einer senkrechten Kurbel und horizontalen Aren mitzutheilen, wie die Walzen sind; allein es wird keine Schwierigkeiten haben, diese Bewegung einem horizontal liegenden Rade mitzutheilen, wie es bei manchen Förderungsmaschinen mit horizontaler Trommel der Fall ist. Uebrigens könnte man auch eine Dampfmaschine mit horizontalem Cylinder anwenden, so wie man sie hin und wieder findet *). Die Mittheilungen der Bewegung würde weit einfacher sein und wenn man sich (was gar keine Nachtheile hat) eines horizontalen Schwungrades bediente, so würde der ganze Mechanismus zwischen zwei, wenig von einander entfernte horizontale Ebenen eingeschlossen sein und er würde alsdann in dem Gebäude wenig Raum wegnehmen. Er könnte leicht unter der Sohle der Hütte angebracht werden, so daß er den Arbeitern gänzlich aus den Augen käme, die alsdann viel Platz hätten und weßhalb man das Gebäude kleiner machen könnte.

In der Absicht, die Beschreibung des Systems der neuen Walzwerke zu vereinfachen, haben wir angenommen, daß ihnen die Bewegung durch ein einziges horizontales Stirnrad mitgetheilt worden sei, welches in die Getriebe greift, die an der mittelsten Walze jedes Gerüstes befestigt sind. Es giebt aber eine andere Vorrichtung, die den Vorzug verdient, zuvörderst weil sie erlaubt, den Durchmesser des großen Stirnrades zu vermindern, dabei aber immer einen großen Raum zwischen den entgegengesetzten Gerüsten zu lassen, welches beim Auswalzen von langen Stangen von Wichtigkeit ist. Die geringere Größe dieses Rades führt eine Verminderung des Gewichts, der Reibung in der Pfanne u. s. w. herbei. Es würden dadurch die Brüche bedeutend vermindert werden. Auch würde man durch solche Einrich-

*) In der Nähe von Caen liegt eine Dampfmahlmühle, deren Dampfmaschine einen horizontalen Cylinder hat. Das Schwungrad hat dieselbe Lage und nimmt sehr wenig Raum in senkrechter Richtung ein. Die verschiedenen zur Steuerung gehörigen Mechanismen sind weit einfacher wie bei den gewöhnlichen Dampfmaschinen. Der Kolben hat zu beiden Seiten Stangen und setzt daher bei jedem Zuge die Bewegung links und rechts fort.

tung sehr leicht die Geschwindigkeit der Walzen eines jeden Gerüstes, nach dem verschiedenen jener und den Eisensorten, welche zwischen ihnen ausgewalzt werden sollen, verändern können.

Die Fig. 8., Taf. III. stellt diese Einrichtung dar. Zwischen dem großen Stirnrad aaa, und jedem Walzwerk, ist ein anderes Zahnrad bbb vorhanden, welches zur Fortpflanzung der Bewegung und zu gleicher Zeit zur Veränderung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Walzen dient. — In die Einzelnheiten der Construction der Walzgerüste, in die Vorrichtungen, die Walzen in ihrer Lage zu erhalten, sie, je nach der Größe der Luppen, auseinander und näher zu bringen, können wir hier nicht eingehen; auch hierbei werden vorläufige Versuche von tüchtigern Mechanikern gemacht werden müssen.

Die Vortheile dieser neuen Einrichtung der Walzwerke, die gewiß die Aufmerksamkeit aller Eisenhüttenleute auf sich ziehen müssen, sind hauptsächlich folgende:

1. Die erste und bedeutendste von allen, die aus der senkrechten Stellung der Walzen hervorgeht, besteht in der Möglichkeit, stets drei Walzen in einem Gerüst neben einander zu stellen. Diese Einrichtung gestattet es ferner, wie wir schon bemerkt haben, die größten Eisenstücken, ohne Verlust von Zeit und Hitze, vor- und rückwärts zu walzen, mit einem Wort, die bedeutenden Vortheile der Walzwerke mit drei Walzen werden auf die Fabrikation aller Eisensorten angewendet werden. — Die Zeit, die jetzt zum Zängen der Luppen und zum Auswalzen der groben Eisensorten erforderlich ist, wird daher fast um die Hälfte vermindert werden, welches von größtem Einfluß auf ein Verfahren ist, welches sich hauptsächlich auf die Geschwindigkeit der Fabrikation *) und auf die Verminderung des Schweißens gründet.

2. Alle Getrieberäder und Mechanismen, ja selbst die Dampfmaschine und ihr Schwungrad könnten unter der Sohle

*) Man kann nicht einwenden, daß man bei dem Auswalzen der, unter dem Hammer gezängten Luppen Zeit genug habe, denn dieß würde beim Ausrecken nach dem Schweißen der Fall nicht sein. Uebrigens weiß man, daß durch ein öfteres Durchwalzen die Qualität des Eisens verbessert wird; daher vermehren alle Mittel, welche ein heißeres und öfteres Walzen gestatten, auch die Mittel einer guten Fabrikation.

Hütte angebracht werden, die dann aus Guß- und Stabeisen bestehen würde, und auf welcher die Arbeiter gehen und stehen, das Eisen aus den Oefen zwischen die Walzen bringen, die über der Sohle hervorstehen und um welche hinlänglicher Platz zu den verschiedenen Manipulationen vorhanden ist.

3. Die verschiedenen, zu einer großen Fabrikation erforderlichen Walzwerke würden an der Peripherie des, dem großen horizontalen Stirnrade correspondirenden Kreises liegen, und dies würde ein weit kleineres Hüttengebäude und daher weniger Kosten nöthig machen. — Die Puddel- und die Schweißöfen würden außerhalb und in der Nähe der respectiven Walzwerke angelegt werden.

Durch die in Fig. 6. 7. und 8., Taf. II. und III. wird man sich einen Begriff von den Vorrichtungen machen können.

Erklärung der Kupfertafeln.

Taf. II. Fig. 1. und 2.

Schmelzöfen mit den Vorbereitungsöfen.

Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt.

A Inneres des Ofens; man sieht die Rast, das Gestell und den Herd.

B Vorbereitungsofen für das Brennmaterial.

C Vorbereitungsofen für die Erze.

D Ofen, in welchem die Röhren mit der Gebläseluft erhitzt werden.

E Essen zur Abführung des Rauchs und der Gase, die von der Verbrennung zurückgeblieben.

F Oeffnungen in dem Gewölbe NN, um die Flamme in den Ofen D zu leiten.

G Gallerie, welche die Oefen umgiebt und auf welcher die Arbeiter stehen, die durch die Oeffnungen PPP arbeiten.

H Züge, durch welche Flamme und Rauch aus dem Lufterhitzungsofen in die Vorbereitungsöfen ziehen.

I Oeffnungen, durch welche die Flamme in die Oefen B und C zieht; sie dienen auch zur Einführung der Gichten in den Schmelzofen.

K Gewölbe, welches den Schmelzofen A bedeckt.

LO Oeffnungen, durch welche man mit Brechstangen in das

Geſtell gelangen kann; ſie werden während des Blaſens verſchloſſen.

PPP Arbeitsthüren der Vorbereitungsöfen.

Taf. III. Fig. 3. 4. und 5.

Doppelter Puddelofen.

Dieſer Ofen iſt nach den in Bretagne gebräuchlichen Puddelöfen mit doppelten Arbeitsthüren entworfen.

Fig. 3. Aufriß.

Fig. 4. Senkrechter Durchſchnitt.

Fig. 5. Horizontaler Durchſchnitt.

A Herd des Ofens.

B Keſſel zur Erzeugung von Waſſerdämpfen von 5 bis 6 Atmoſphären Druck.

Wir nehmen an, daß die Theile des Apparats, welche zur Einführung der Speiſewaſſer, zum Ausſtrömen der Dämpfe und zur Regulirung des Gemenges derſelben mit der atmoſphäriſchen Luft dienen, in der Brücke E enthalten ſind.

C Eſſe.

D Feuerungsraum mit dem Roſt und mit dem, von Eiſenſtangen getragenen, cylindriſchen Keſſel.

E Feuerbrücke.

F Arbeitsthüren.

MMM Formen, durch welche das Gemenge von Waſſerdämpfen und Luft in den Ofen gelangt.

Taf. II., Fig. 6. und 7.

Neues Syſtem von Stabeiſenwalzen.

AA Großes horizontales Stirnrad, welches die Bewegung von einer Dampfmaſchine erhält.

BB'B"B"' Dreifache Walzwerke von verſchiedenen Durchmeſſern; die mittlere Walze iſt mit einem Getriebe verſehen, in welches das Rad A greift.

CCC Pfannen.

DD Sohle von Gußeiſen.

Taf. III. Fig. 8.

aa' Großes Stirnrad.

cc' Stirnräder zwiſchen dem Rade aa und den Reckwalzen bb'.

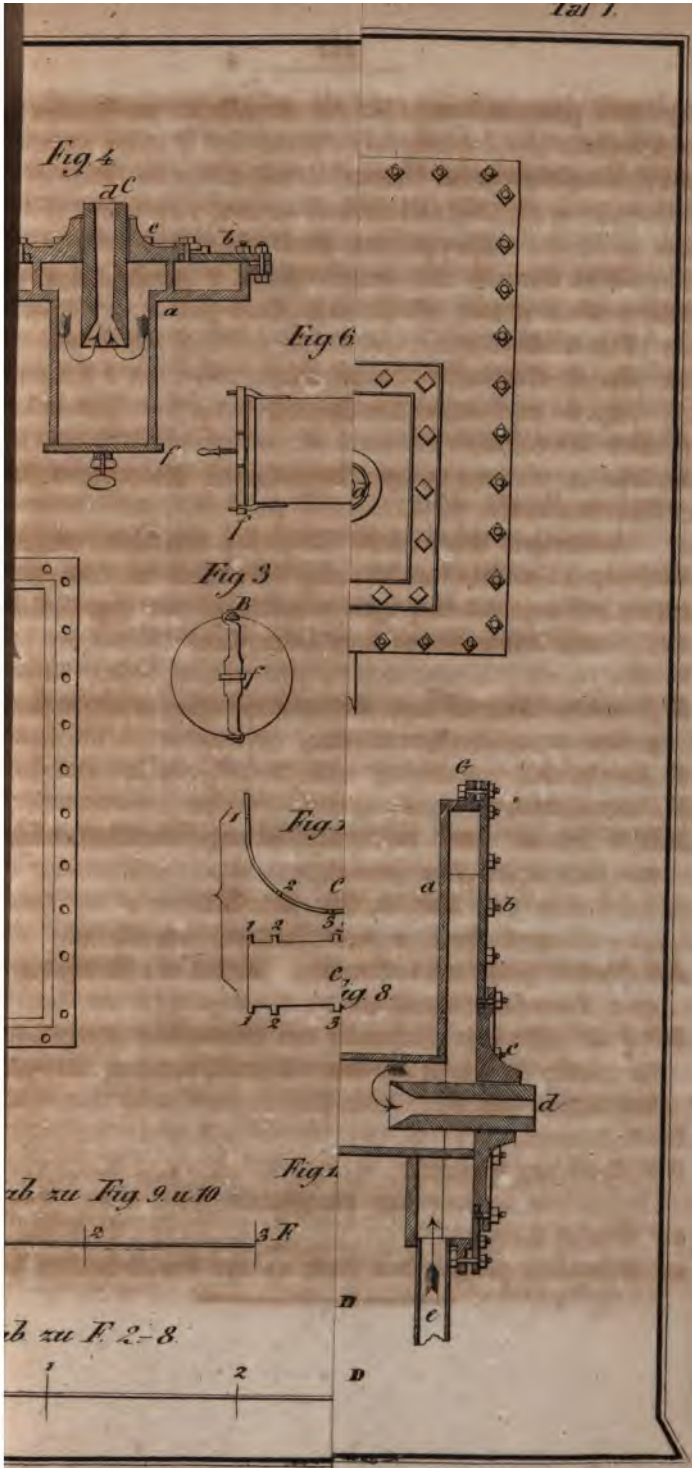
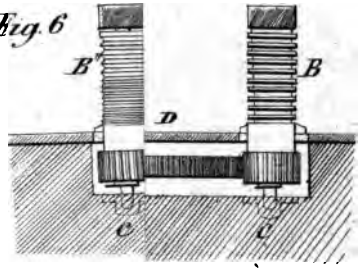
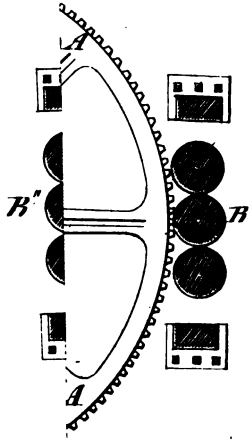


Fig. 4
Fig. 6
Fig. 3
Fig. 8
Fig. 1
ab zu Fig. 9. u. 10
ab zu F. 2-8.

Neues Sn.

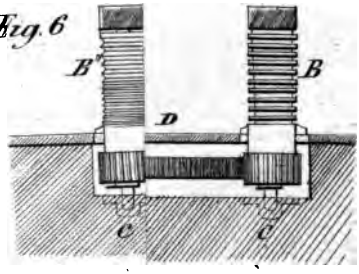
Fig. 6

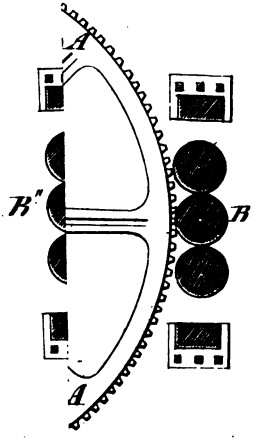




Neues Sn.

Fig. 6





Vorwort.

Das vorliegende Heft meiner seit vier Jahren jährlich erschienenen Schrift „über den Hüttenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft," enthält wiederum einige besonders interessante und wichtige Aufsätze. Ich rechne hauptsächlich dahin, die Beschreibung des Cabrol'schen Apparates und die damit erlangten Resultate, so wie die Beschreibung eines Verkohlungsofens, der mit der von den Hohofengichten oder den Frischfeuern unbenutzt entweichenden Flamme erhitzt wird und auf einigen Eisenhüttenwerken in den Ardennen die glänzendsten Resultate gegeben hat. Indem ich Hüttenbesitzer und Hüttenbeamte ganz besonders auf diese, bei dem stets zunehmenden Holzmangel, höchst wichtige neue Erfindung aufmerksam mache, zweifele ich keineswegs, daß auch an andern Orten die so klar vorliegenden großen Vortheile dieses neuen Verfahrens erreicht werden, wenn nur die gar nicht kostspieligen Versuche einmal angestellt werden.

Wurde die Herausgabe des vorliegenden Heftes durch mehrfache Umstände verspätet, so kann ich dagegen das Versprechen geben, daß das 5te Heft um so eher nachfolgen soll; es wird die Beschreibung und Abbildung mehrer Apparate enthalten, die sich durch mehrjährige Benutzung als vorzüglich bewährt haben.

Braunschweig, im Juni 1837.

H.

Inhaltsverzeichniß.

I. Ueber die, mit dem Cabrol'schen Apparat zur Erhitzung der Gebläseluft, zu Alais im französischen Gard-Departement angestellten Versuche. . . . . .

II. Beschreibung eines, dem Cabrol'schen ähnlichen Apparates zur Erhitzung der Gebläseluft. . . . . .

III. Ueber die Anwendung heißer Luft bei der Gewinnung von Roheisen. . . . . .

IV. Ueber die Berechnung der Geschwindigkeit und Quantität der erhitzten Gebläseluft. . . . . .

V. Beschreibung eines Metallthermometers zum Messen der Temperatur der erhitzten Gebläseluft. . . . . .

VI. Betrieb der Schmiedeessen mit erhitzter Gebläseluft. . . . . .

VII. Ueber die Anwendung erwärmter Luft zur Speisung des Feuers in Stubenöfen. . . . . .

VIII. Resultate, welche bei Anwendung des Cabrol'schen Apparates, bei einem der Hohöfen der Aveyron-Werke, erlangt worden sind.

IX. Ueber ein neues Verfahren beim Verkohlen des Holzes, mittelst der aus den Hohöfen und von den Frischfeuern entweichenden Hitze, und in Verbindung mit dem Betriebe mit erhitzter Gebläseluft. .

I.

ber die, mit dem Cabrol'schen Apparat zur Erhitzung r Gebläseluft, zu Alais im französischen Gard-Departement angestellten Versuche.

Wir erwähnten dieses Apparates bereits auf S. 114 im 3. Hft. ses Werkes und theilen jetzt die Resultate der, mit demselben den Hohöfen zu Alais angestellten Versuche, nach einem amtben Bericht des Bergingenieurs Thibaud, in den Annales Mines, 3me série, Tom. VIII. p. 193 etc., mit.

Das Verfahren, bei den Hohöfenprocessen erwärmte Luft zuwenden, hat seit seiner Einführung in Frankreich keine so gemeine Anwendung gefunden, als man es anfangs hoffte. Die neigung einer großen Menge Hüttenbesitzer gegen dies Verfahr kann eines Theils dem Umstande zugeschrieben werden, daß zu diesem Behufe errichteten Apparate, je nach den Lolitäten sehr abweichende Resultate gegeben und anfangs nicht mer die Erwartungen, die man sich davon gemacht hatte, befriegt haben, — andern Theils aber dem, daß überhaupt ihre Ange sehr kostspielig ist, sie einen großen Raum einnehmen, häufige eparaturen nöthig machen, vorzüglich wenn man die Temperatur r Luft sehr hoch steigern will, und folglich oft Veranlassung ben, daß die Arbeit unterbrochen werden muß. Diese Apparate nd in ihrer Einrichtung und Gestalt verschieden, stimmen aber lle darin überein, daß die atmosphärische Luft vom Brennmateial getrennt ist, durch welches sie erhitzt ist — und ohne irgend ine Veränderung in dem innern Raume des Hohofens ankommt.

Herr Cabrol, früher Director der Eisenwerke von Decazeville (Aveyron-Departement), wendet, statt gewöhnliche erhitzte atmosphärische Luft in den Hohöfen zu leiten, zu diesem Zwecke ein sehr stark erhitztes Gemenge von atmosphärischer Luft und Gasen an, die er durchs Verbrennen von Steinkohlen erhält. Er hat zu diesem Zwecke einen äußerst einfachen und sinnreichen Apparat erdacht.

Derselbe besteht aus einem Herd, der in eine Art Behälter oder Kasten von Gußeisen gestellt ist, und am Boden mit dem Regulator des Gebläses, oben aber mit dem Windkanal in Verbindung steht. Die durch die Maschine gelieferte Luft durchstreicht diesen glühenden Herd, und zersetzt sich da theilweise, indem sie sich mehr oder weniger stark erhitzt, je nach der Schnelligkeit ihres Durchströmens, der Oberfläche des Rostes und der Menge des Brennmaterial, die sie da angehäuft findet *). Unmittelbar darauf kommt sie in den Hohofen an. Der Herd ist inwendig ausgefüttert, so daß der Windkanal aus feuerfesten Backsteinen und Kohlenpulver von dem gußeisernen Behälter getrennt ist, um allen Verlust an Wärme vorzubeugen. Der Herd und jener Kasten sind in einem noch größeren gußeisernen Behälter eingeschlossen, der auf die Weise eingerichtet ist, daß der Arbeiter, der den Dienst bei dem Apparate hat, nach Willkür eintreten kann, um theils Brennmaterial auf den Rost zu werfen, theils die Asche wegzunehmen, die denselben verstopfen kann. Der Apparat bei den mit Holzkohlen gespeisten Oefen ist viel kleiner, und hat nur einen Behälter, der zugleich als Herd dient; der Arbeiter geht da nicht hinein, sondern wirft das Holz oder die Holzkohle von oben durch einen Trichter mit doppeltem Schieber hinein; die Asche wird bei jedem Abstiche, wenn die Blasebälge nicht gehen, weggeschafft. Bei den Oefen, die mit Coaks arbeiten, kann die Asche der Steinkohlen den Rost verschütten, und der Arbeiter muß nothwendig in den Apparat hineingehen können, um ihn von Zeit zu Zeit zu reinigen. Zu Alais wurde die Steinkohle durch diese Thür eingebracht und man bediente sich keiner trichterartigen Oef-

*) In dem folgenden Artikel ist ein solcher Apparat beschrieben und auf Taf. I. in Fig. 1. und 2. abgebildet worden.

nung von oben. Durch sehr sinnreiche Einrichtungen kann dies ohne Anhalten der Blasebälge oder irgend eine Unterbrechung der Arbeit geschehen, und der Arbeiter, dem dieser Dienst obliegt, ist durchaus weder durch die Hitze noch durch die comprimirte Luft, worin er sich befindet, belästigt.

Dieser Apparat, den Herr Cabrol »Apparat mit reducirenden Gasen« nennt, und worauf er ein Patent genommen hat, wurde bei einem Hohofen der Eisenhütten-Compagnie zu Alais im Oktober 1834 einer Prüfung unterworfen, er entwickelte eine hohe Temperatur und die Produktion war die doppelte; allein aus Mangel an guten Wasserformen und hinreichendem Vorrath an Brennmaterial war man genöthigt, diesen Versuch einstweilen einzustellen, und er konnte nur erst im Laufe des Januars von 1835 wieder vorgenommen werden.

»Ich werde mich begnügen,« bemerkt Hr. Thibaut, »in diesem Berichte die praktischen und ökonomischen Resultate anzugeben, und sie mit denen, die man früher auf demselben Eisenwerke mittelst kalter Luft erhalten hatte, zu vergleichen, dies werde ich um so besser können, als ich bei diesen Versuchen tagtäglich mit thätig, und der frühere Gang der Hohöfen mir bekannt war, und alle die numerischen Resultate aus den Rechnungsbüchern der Compagnie entlehnt sind, welche dieselben mit der größten Bereitwilligkeit zu meiner Verfügung stellte. Endlich glaubte ich, würde es auch von Nutzen sein, die Resultate dieses Versuchs mit denen zu vergleichen; welche man in Frankreich und England mittelst warmer Luft erhalten hat. Uebrigens glaube ich hier nicht in theoretische Erörterungen über die Unterschiede eingehen zu dürfen, welche zwischen dem Verfahren des Herrn Cabrol und diesem letztern stattfinden können, eben so wenig wie über den Einfluß der von seinem Apparate gelieferten Gase auf den Gang des Hohofens. Bevor ich zu diesen Versuchen selbst übergehe, glaube ich noch eine kurze Beschreibung der Lage des Eisenwerkes von Alais geben zu müssen und anzuführen, wie man das Roheisen gewann, als jener Versuch vorgenommen wurde.

Das Eisenwerk von Alais besitzt 3 Hohöfen, außerdem ein großes englisches Stabeisenwerk, wo das Eisen weiter bearbeitet wird. Diese Oefen sind 14 Metres (43 Fuß 7½ Zoll rheinl.) hoch,

im Kohlensack 4 Metre (12½ Fuß), und in dem Eestell, 1,80 M. (5½ Fuß) weit. Das Gestell und die Rast sind aus feuerfesten Backsteinen gebaut.

Zwei Dampfmaschinen von 60 bis 70 Pferdekraft bewegen das Gebläse, eine von ihnen reicht hin, für 2 Hohöfen, die Cupolöfen und die Feineisenfeuer. Das Gebläse ist mit einem Wasser- und zwei Kolbenregulatoren versehen. Das Ganze ist in England von den Herren Dawys gebaut und arbeitet zur Zufriedenheit. Jeder Ofen braucht 60 bis 80 (1950 — 2600 Kubikfuß) Cubikmeter Luft pro Minute, deren Temperatur 10° C. ist; und an der Düse gemessen unter dem Druck einer Quecksilbersäule von 0 m, 10 (48 rheinl. Linien) steht, am Regulator ist dieser Druck 0 m, 115 (55 Linien). Wenn der Ofen im vollen Gange ist, und seine Normal-Temperatur erreicht hat, empfängt er die Luft durch zwei Düsen von 35 bis 36 Linien Durchmesser, oder auch durch drei, die so groß sind, daß sie die 80 Cubikmeter durchlassen. Wenn die Maschine bloß für einen einzigen Ofen Luft liefert, so wechselt sie in der Minute 8 Mal, und man hat sie während der ganzen Zeit dieser Versuche auf diese Weise arbeiten lassen, so daß immer die ganze Quantität Luft geliefert wurde. Die beiden Düsen wurden allmählich bis auf 45 Linien erweitert, um der Luft den Durchgang zu lassen.

Das Erz wird in Gruben, die der Compagnie gehören und in der Nähe liegen, gewonnen, ist wasserhaltig und thonig, oft blasig, und von sehr guter Qualität, denn es giebt nach dem Rösten 45 bis 55 Procent weißes oder halbirtes Roheisen.

Das Brennmaterial sind Koaks, die aus in der Nähe von Alais vorkommenden Steinkohlen gewonnen werden; ihre Reinheit ist je nach der Grube verschieden, und je nachdem man sie aus großen oder kleinen Steinkohlen gewinnt, endlich je nach dem Flötz, aus der diese letzteren gewonnen werden. So enthalten:

Koaks von Rochebelle 4 bis 6 Procent Asche,
" " Trescol 6 " 18 " "
" " Besseges 6 " 18 " "

Man hat auch zu wiederholten Malen eine Mischung von Koaks mit rohen Rochebeller Steinkohlen in verschiedenen Verhältnissen anzuwenden versucht; diese Steinkohle hinterläßt nur

2 bis 3 Procent Asche, und verliert bei der Destillation in verschlossenen Gefäßen nicht mehr als 18 bis 20 Procent, sie ist also sehr rein und sehr reich an Kohlenstoff. Aber sie ist sehr weich, oft sehr klein, decrepitirt im Feuer, und zerfällt da theilweise in Pulver, dies ist ein großes Hinderniß, das ihrer größern Anwendung beim Hohofenbetriebe entgegensteht.

Bis jetzt sind zwei von den Hohöfen von Alais im Gange gewesen, Nr. 1. ist seit dem 1. März 1832 im Betriebe gewesen, und er wurde bis zum 10. September 1834, also 31 Monate lang im Gange erhalten, doch hätte er noch viel länger im Gange bleiben können. Der zweite war seit dem 6. März 1832 bis zum 12. Mai 1834 beständig im Betriebe.

Seitdem arbeitete er nur mit Unterbrechungen, nämlich vom 14. Oktober bis 24. November 1834, dann bei dem ersten Versuch mit dem Cabrol'schen Apparate, und vom 11. Januar bis 28. Februar 1835, dann arbeitete er noch bei dem zweiten Versuche mit diesem Apparate, zu dieser letztern Zeit aber wurde er ausgeblasen.

Nr. 1. wurde 1832 nur mit schlechten Koaks und mit Erzen betrieben, deren mittlerer Gehalt 44 Procent war, dabei ließ man das Gebläse nur wenig wirken, und die tägliche mittlere Produktion betrug in diesem Jahre nicht mehr als 3600 Kilogrammen (7560 Pfund) Roheisen.

In den Jahren 1833 und 1834 wurde dieser Gang bedeutend verbessert, die sorgfältiger gattirten Erze gaben 45 bis 55, ja selbst 60 Procent Eisen; die Koaks wurden auch mit größerer Sorgfalt bereitet, der Wind weniger gespart, und die Produktion an Roheisen war nun weit beträchtlicher. So erhielt man mit Koaks allein täglich 5500 bis 6500 Kilogrammen Roheisen, ja mannichmal mehr als 7000 Kilogrammen, und zu 100 Kilogrammen Roheisen brauchte man durchschnittlich 800 bis 1000 Kilogrammen Koaks. Vermischte man die Koaks mit Steinkohlen in verschiedenen Verhältnissen, so war die Produktion oft unter 4500 Kilogrammen, und nur selten stieg sie bis auf 6500 Kilogrammen. Die mittlere Produktion für 1833 betrug täglich 4546 und für 1834, 5867 Kilogrammen.

Der Verbrauch von Brennmaterial war durchschnittlich:

Im Jahre 1833 Steinkohlen 606, Koaks 1,824
" " 1834 " 368, " 1,775.

Mittlerer Verbrauch auf Koaks berechnet auf
1000 Kilogrammen Roheisen für 1833, 2,127,
" 1834, 1,959.

Man hat außerdem bemerkt, daß in dem Maße, als die Menge der Steinkohlen im Verhältniß zu den Koaks wächst, die Produktion, wie auch die Temperatur abnehmen, die Schlacken werden zähe, die Arbeit schwierig, das Roheisen kalt und blasig. Man hat nie mehr als die Hälfte nehmen, und selbst hiermit nicht längere Zeit aushalten können, ohne den Gang des Ofens ins Stocken zu bringen, und sich dem auszusetzen, daß er sich versetze.

So war die tägliche mittlere Produktion des Ofens Nr. 1.

Im Juni 1833	mit	$\frac{1}{5}$	Steink.	$\frac{4}{5}$	Koaks	5,174 Kilogr. Roheisen.
" Juli	"	$\frac{1}{4}$	"	$\frac{3}{4}$	"	4,710 " "
" August	"	$\frac{1}{2}$	"	$\frac{1}{2}$	"	4,040 " "
" Septbr.	"	$\frac{1}{4}$	"	$\frac{3}{4}$	"	4,222 " "
" Oktober	"	$\frac{1}{5}$	"	$\frac{4}{5}$	"	4,588 " "
" Novbr.	"	0	"	1	"	5,858 " "
" Decbr.	"	0	"	1	"	7,908 " "
" Jan. 1834	"	$\frac{1}{4}$	"	$\frac{3}{4}$	"	6,759 " "
" Febr.	"	$\frac{2}{5}$	"	$\frac{3}{5}$	"	5,945 " "
" März Apr. Mai	"	$\frac{1}{6}$	"	$\frac{5}{6}$	"	5,600 " "
" Juni	"	0	"	1	"	6,410 " "
" Juli	"	0	"	1	"	7,219 " "

Im Ofen Nr. 2. beschickte man beinahe beständig mit einem Gemenge von Steinkohlen und Koaks in verschiedenen Verhältnissen, und zwar betrug die Menge der Steinkohlen von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$; selbst wenn man bei Nr. 1. diese letztere Menge nicht überschreiten, noch längere Zeit damit anhalten konnte. Die Production dieses Ofens war übrigens im Allgemeinen schwächer, theils weil man den Wind mehr sparte, theils weil dieser Ofen beinahe beständig abgekühlt wurde, in Folge der beinahe ununterbrochenen Anwendung der Steinkohlen, welche in größerer oder geringerer Menge statt der Koaks genommen wurden. In folgender Tabelle findet man die Hauptresultate der Campagne dieser beiden Oefen wäh-

ab der Jahre 1833 und 1834 zusammengestellt, wo sie theils
it Koaks allein, theils mit diesem Brennmaterial und Steinkoh-
n zusammen beschickt wurden.

Es sind aus Gründen, die gleich nachher angegeben werden
llen, die Resultate verschiedener, eine Ausnahme machender
chmelzungen nicht mit angeführt, um nur diejenigen zu haben,
raus man das Normal-Resultat einer guten Campagne, theils
it Koaks allein, theils mit Steinkohlen und Koaks, entnehmen
nnte. Auf diese Weise konnte man einen Anhaltpunkt zur Ver-
eichung mit den von dem Cabrol'schen Apparate gelieferten
esultaten erhalten.

Hauptresultate der Campagne der Hohöfen von Alais, welche mit kalter Luft, und theils bloß mit Koaks, theils mit Koaks und Steinkohlen zusammen, gespeist wurden. (Tabelle Nr. 1.)

		Mit Koaks allein.			Mit Koaks und Steinkohlen.				Mittlere Zahl einer ganzen Campagne.
		Ofen Nr. 1.		Mittlere Zahl einer ganzen Campagne.	Ofen Nr. 1.		Ofen Nr. 2.		
		1833.	1834		1833.	1834.	1833.	1834.	
Dauer der Campagne: Tage		212	102	—	153	151	183	120	—
Zusammensetzung der Gichten.	Brennmaterial	300	300	300	E. 225 St. 75	250 50	215 85	220 80	225 75
	Altes Roheisen	3,3	1,8	5	1,7	1,2	0,3	0,3	5
	Geröstetes Erz	272,	218	226	249	257	243	258	242
	Frischschlacke	—	2,4	6	—	7,8	2,1	7,5	6
	Zuschlag	87	73	75	78	83	71	76	75
Zahl der Gichten in 24 Stunden.	Maximum	51	54	—	40	45	41	38	—
	Mittelzahl	44	59	50	37	42	37	36	39
Prod. an Gußeisen während 24 St.	Maximum Kilogr.	7908	7219	—	5174	7759	5232	5129	—
	Mittelzahl	5593	6465	6000	4546	5867	4329	4905	5000
Eisengehalt des Erzes in		45	53	50	49	52	47	50	50
1000 Kilogrammen Roheisen brauchten	Geröstetes Erz	2214	1867	2000	2044	1906	2113	1984	2000
	Zuschlag	697	616	650	639	596	615	565	600
	Steinkohlen	—	—	—	606	368	734	601	600
	Koaks	2387	2506	2400	1824	1775	1835	1635	1800
	Sämmtliches Brennmaterial auf Koaks berechnet.	2387	2506	2400	2127	1959	2202	1935	2100

In dieser Tabelle ist die Schmelzcampagne von Nr. 1. im Jahre 1834 mit Koaks allein deßhalb nicht mit erwähnt, weil dabei eine Menge nachtheiliger Umstände vorfielen, die nicht stattfinden dürfen. Gleichfalls ist auch die Schmelzcampagne des Ofens Nr. 2. mit Koaks allein während der drei ersten Monate des Jahrs 1833 weggelassen, weil dies gerade in die Zeit fiel, wo er erst in Betrieb gesetzt wurde, und man da sehr wenig Wind gab, weßwegen die Produktion auch nur gering war und der Verbrauch an Koaks über drei Mal so viel, als die gewonnene Menge Roheisen betrug. Man begreift, daß die in dieser Periode erhaltenen Resultate nicht mit denen des Ofens Nr. 1. verglichen werden können, der zwei Jahre lang beständig im Gange war, und da der Ofen Nr. 2. nur im Mai 12 Tage lang mit Koaks allein arbeitete, so hielt man es für überflüssig, dessen Erwähnung zu thun.

Vor Vergleichung dieser Resultate mit denen, die bei Anwendung des Cabrol'schen Apparats erhalten wurden, ist es nöthig, die ungünstigen Umstände kennen zu lernen, unter denen diese Versuche stattfanden, so wie den Zustand, worin sich zu dieser Zeit der Ofen Nr. 2. befand.

Wie früher erwähnt wurde, war dieser Ofen beständig mit einem Gemeng von Steinkohlen und Koaks und mit wenig Wind im Gange erhalten worden, die Temperatur war darin niemals sehr hoch gestiegen. Nachdem man ihn den 12. Mai 1834 gedämpft hatte, begnügte man sich, von Zeit zu Zeit Oeffnungen hineinzumachen, und ihn bis zu zwei Dritteln mit Ueberresten und Ausschuß von Koaks bis zum 11. Januar 1835 vollzuhalten, zu welcher Zeit er wieder zu Versuchen in Gang gesetzt wurde. Er war also sehr kalt, und die Wände des Gestells und der Rast waren mit halbgeschmolzenen Substanzen ausgefüttert. Ferner waren die Koaks, die man seit sehr langer Zeit in Vorrath hatte, von der schlechtesten Beschaffenheit, der Regen und die Ueberschwemmungen, denen sie ausgesetzt gewesen waren, hatten sie mit Erde imprägnirt und in lauter kleine Stückchen verwandelt. Sie waren übrigens, wegen Mangel an guten Steinkohlen, aus sehr magern gewonnen, weßwegen sie durchaus nicht geeignet waren, einen durch so langes Dämpfen erkalteten Ofen wieder zu erhitzen, und

eben so wenig einen großen Erzsatz vertragen konnten. Indeß hatte man keine andern, und so war man gezwungen, sie anzuwenden.

Vom 12. bis 22. Januar 1835 wurde anfangs mit kalter Luft gespeist. Eine Gicht bestand aus 270 Kilogrammen Erz und 300 Kilogrammen Koaks, aber bald bemerkte man, daß sie zu stark war, und am 17. Januar wurde sie bis auf 220 Kilogrammen vermindert.

Ungeachtet dieser starken Verminderung fuhr der Ofen fort sich abzukühlen, das Gestell und die Formen verstopften sich immer mehr mit verhärteten Substanzen, der Wind drang nur schwierig hindurch und trieb die Flamme gegen den Tümpel. Die an den Formen ansitzenden Substanzen waren so hart, daß sie allen Anstrengungen, sie loszubrechen, widerstanden, sie verlängerten sich im Innern bis sie sich berührten, und man war, um die Arbeit fortzusetzen, genöthigt, die Formen einen Fuß höher als gewöhnlich anzubringen. Der Zustand des Ofens war sehr beunruhigend, und meine Meinung war, die Erzgichten noch kleiner zu machen, so wie den Versuch mit den Apparaten nur dann erst anzustellen, wann er wieder erhitzt sein würde.

Allein der Vorrath an Brennmaterial war sehr zusammengeschmolzen, und Herr Cabrol, der sich nach seinen, bei den Hohöfen von Chevrès und Alais angestellten Versuchen, des Heizvermögens seines Apparats vergewissert glaubte, und außerdem befürchtete, daß zu bald Mangel an Brennmaterial eintreten würde, entschloß sich, ihn unter so ungünstigen Umständen in Gang zu setzen.

Die Herde wurden also angezündet, und vom 23. Januar bis zum nächsten 28. Februar in Wirksamkeit erhalten; die Maschine wechselte 8 Mal und lieferte in der Minute immer 80 Kubikmeter Luft. Da bloß 2 Behälter und 2 Herde waren, so nahm man die Düse von hinten weg, und ließ den beiden andern, so wie den Formen, passende Durchmesser für den Durchgang der erhitzten Gase.

In den ersten Tagen hatten dieselben kaum die Temperatur des schmelzenden Zinks, und der Durchmesser der Düsen war damals ungefähr 40 Linien, er wurde allmählich bis auf 44 und 45

nen erweitert, der Durchmesser der Formen war 54 Linien, die mperatur der Gase überstieg zu dieser Zeit 400°.

Der Einfluß dieser erhitzten Gase machte sich bald bemerk-r, die Versetzungen erfolgten seltner, die Formen wurden zu icher Zeit hell, und die Arbeit ging leichter von statten. Wäh-nd in der ersten Periode von 11 Tagen, wo mit kalter Luft speist worden war, man täglich kaum eine durchschnittliche Pro-ktion von 7,045 Kilogrammen hatte erhalten können, welche bei rtsetzung der Arbeit noch geringer zu werden drohte, erhielt an in der zweiten 8½tägigen Periode, während welcher die Erz-hten allmählich vergrößert wurden, täglich durchschnittlich 7,535 logrammen Roheisen, und zwar wurden dabei auf 1000 Kilo-ammen Roheisen statt 3,097 Kilogrammen Koaks, bloß 2,037 rbraucht.

Wenn der Vorrath an Koaks hinreichend gewesen wäre, rde es wünschenswerth gewesen sein, daß man fortgefahren tte, sie allein anzuwenden, um durch allmähliches Vergrößern der zgicht den Punkt auszumitteln, bei welchem die größte Erspar-s an Brennmaterial stattfände. Allein dieser Vorrath war deutend geschmolzen und der Compagnie lag überdies sehr viel ran, sich von der Möglichkeit zu vergewissern, den Koaks so el wie möglich Steinkohlen zu substituiren, wovon die Grube n Rochebelle eine gewisse Quantität liefern konnte; in Folge ssen wurden die Versuche so geleitet, daß man immer die größt-ögliche Ersparniß an Brennmaterial in Auge hatte, ohne jedoch e Qualität des Roheisens zu schaden.

Die hier beigefügte Tabelle Nr. 2., nach den Registern der mpagnie gefertigt, giebt die entsprechenden Resultate bei jeder eränderung in der Menge des angewandten Brennmaterials ; die Perioden sind nothwendigerweise kurz, weil die Dauer der ersuche durch die geringe Menge von Brennmaterial, worüber an noch verfügen konnte, beschränkt war. Allein aus den bestän-g steigenden Resultaten in Bezug auf die Ersparniß an Brenn-aterial und reichliche Erzeugung Roheisen, kann man einen eben sichern Schluß über diese Versuche machen, als wenn jede Pe-ode weit länger gedauert hätte.

Reſul ate über den Betrieb des Hoboſ

Datum der Verſuche und Nummern der Perioden.	Dauer der Perioden.	Zuſammenſezung der Gichten in Kilogrammen.						
		Koaks.	Steinkohlen.	Totalſummen.	Erz.	Zuſchlag.	Friſchſchlacken.	Kites Roheiſen.
	Tage							
Nr. 1. v. 17. — 22. Jan. 1835.	11	300	—	300	220	75	103	—
= 2. = 23. — 31. =	8 F. 5 St.	300	—	300	240	82	8	23
= 3. = 31. Jan. — 2. Febr.	2,5	240	60	300	300	105	—	20
= 4. = 2. — 6. Febr.	4	180	120	300	300	105	—	20
= 5. = 6. — 11. =	5	120	180	300	300	105	—	20
= 6. = 11. — 14. =	3	100	200	300	300	105	—	20
= 7. = 14. — 17. =	2,5	75	225	300	300	100	—	56
= 8. = 17. — 21. =	4	75	225	300	280	110	—	—
= 9. = 21. — 24. =	3,5	120	180	300	295	100	—	25
= 10. = 24. — 28. =	4	300	—	300	300	100	—	25
Summa	35 Tage 20 St.							

Man ſieht, daß, wenn in den Perioden 3, 4, 5 und 6 Erzgicht dieſelbe bleibt (300 Kilogrommen) und die Koaks d Steinkohlen in dem ſteigenden Verhältniſſe von $\frac{1}{5}$ bis zu $\frac{4}{5}$ e werden, die tägliche Produktion deſſenungeachtet von 7,535 bi 9,617 Kilogrammen ſteigt, und der Verbrauch an Brennmate auf Koaks berechnet, ſo ſchnell abnimmt, daß in der 6. Per auf 100 Kilogrammen Roheiſen nicht mehr als 1,056 Kilogr men Koaks kommen.

Die zunehmende Erſparniß an Brennmaterial und die tä che Produktion hört in der 7. und 8. Periode, wo man nu Koaks unter das Brennmaterial gethan hatte, zu ſteigen Bei der 7. Periode kündigt ſich eine leichte Abkühlung in d Ofen durch eine Verminderung in der Zahl der Gichten, ein niger flüſſiges und ein etwas blaſiges Roheiſen an. Schwa Einſenkungen an der Gicht ſind das Anzeichen, daß ein Anhaf

›rol'ſchen Apparate. (Tabelle Nr. 2.)

ſ. waren erforderl				Gämmtliche Menge des gewonnenen Roheiſens.	Durch den Apparat verb. Steinkohlen.			Anmerkungen.
	Zuſchlag.	Schlacken.	Altes Roheiſen.		In jeder Periode.	per Tonnen Roheiſen	Täglich.	
				Kilogrammen.	Kilogr.	K ſ.	Kil.	
82	779	105	—	55499	—	—	—	kalte Luft u. nur Kks.
44	561	53	60	64053	15214	237	1789	Erh. Gaſe u. K. allein.
77	657	—	125	20133	4353	2'6	174	id. ⅓ Steink. ⅔ Koaks.
98	594	—	113	38511	7841	203	1966	id. ⅖ = ⅗ =
10	563	—	107	48086	1060	242	2120	id. ⅖ = ⅗ =
84	563	—	105	28595	6889	240	2296	id. ⅖ = ⅗ =
31	635	—	33	20792	5383	258	2153	id. ¼ = ¾ =
06	749	—	—	26285	8872	337	2218	id. ¼ = ¾ =
13	555	—	137	30465	8801	288	2154	id. ⅖ = ⅗ =
43	447	—	111	43552	9707	222	2426	id. mit Koaks allein.
				320472	77660	247	2098	
						Mittelzahl		

findet und folglich iſt der Roheiſenerfolg aus dem Erz weniger ächtlich. In der 8. Periode werden dieſe Umſtände ungeachtet r Verminderung der Erzgicht ſchon merkbarer; die Schlacken, che vorher ſehr ſchön waren, werden ſchwarz, die Einſenkungen ker und häufiger. Die Flamme geht theilweiſe durch das mpelloch heraus, der Wind gelangt weniger leicht zur Gicht, › das Erz giebt noch weniger Eiſen. Die tägliche Produktion :ug in dieſer Periode nur 6,571 Kilogrammen und der Ver= uch an Brennmaterial war ſtärker als früher.

Die Steinkohle nahm man allerdings aus altem Abraum Rochebeller Grube, und ſie war ſo zerreiblich, daß der geringſte ›ß hinreichte, ſie in Staub zu verwandeln, und gewöhnlich war größtentheils auch ſchon ganz verkleinert, bevor ſie in den n kam. So nahm man in der 8. Periode ſie nicht allein › jedem Abſtiche in beträchtlicher Menge heraus, ſondern man

ſah auch oft noch Portionen davon herausfallen und durch die Formen gehen.

Alles berechtigt alſo dazu, anzunehmen, daß man mit einem härtern Brennmaterial bei ⅓ hätte bleiben und die Verminderung an Koaks vielleicht noch weiter treiben können. Allein bei ſo bewandten Umſtänden war es augenſcheinlich, daß man nicht ohne Nachtheil bei dieſer Quantität beharren konnte. In der 9. Periode arbeitete man alſo mit ⅔ Steinkohlen, der Ofen erhitzte ſich wieder ſehr ſchnell und in der kurzen Zeit von 3½ Tagen erhielt man beinahe dieſelbe Erſparniß an Brennmaterial wie in der 5. Periode, wo die angewendete Menge Steinkohlen dieſelbe war.

Die Produktion wurde übrigens täglich größer, und würde wenigſtens der der fünften Periode gleichgekommen ſein, wenn die kurze Zeit, die man dieſen Verſuchen nur noch widmen konnte, erlaubt hätte, mit der Anwendung der Steinkohlen fortzufahren. In dieſem Falle würde man ohne Nachtheil wieder auf das Verhältniß von ⅔ Steinkohlen haben zurückkommen können. In der zehnten und letzten Periode ſollten ſämmtliche, noch vorräthige Steinkohlen verbraucht werden. Die durchſchnittliche Produktion während der 4 Tage, die ſie dauerte, war täglich 10,888 Kilogrammen und in den letzten Tagen überſtieg ſie noch 12,000 Kilogrammen. Dabei war der Ofen ſehr heiß, die Schlacken ſehr ſchön, die Formen hellglänzend, das Gußeiſen weiß, von guter Beſchaffenheit, und Alles deutete darauf hin, daß man in wenig Tagen die Erzgicht um wenigſtens 30 Procent hätte vermehren können, was eine neue Erſparniß an Brennmaterial und eine ſtärkere Produktion zur Folge gehabt hätte. Aber im Augenblicke, wo der Ofen ausgeblaſen werden ſollte, war es zweckmäßig, eine ſehr hohe Temperatur darin zu erhalten, um ihn vollſtändig und ohne Störung ausleeren zu können, und dies geſchah auch den 28. Februar mit der größten Leichtigkeit. Wie man ihn ausgeleert hatte, bemerkte der Berichterſtatter, daß er übrigens in ſehr gutem Zuſtande war, und daß man ihn noch längere Zeit würde haben arbeiten laſſen können.

Kurz mit Hülfe dieſes Apparats, worin auf 1 Tonne erhaltenes Gußeiſen ¼ Tonne Steinkohlen verbraucht wurden, brachte man es in der ſechſten Periode mit einer Miſchung von ⅔ Stein-

kohle und ⅓ Koaks dahin, in 24 Stunden 9,532 Kilogrammen Gußeisen zu erhalten, wobei auf 1 Tonne Gußeisen (nach Koaks berechnet) 1,056 Brennmaterial kamen.

In dieser Zeit schien die Temperatur des Ofens noch zu steigen, was durch die jetzt größere Anzahl Gichten, als in der früheren Periode, den Glanz der Formen, die Flüssigkeit des Gußeisens und die Schönheit der Schlacken angedeutet wurde. Ich zweifle nicht, daß, wenn man mit der in dieser Periode angewandten Dosis Brennmaterial fortgefahren hätte, man bis zu der Produktion von 10 Tonnen gelangt sein würde, ohne doch eine größere Menge Brennmaterial (auf Koaks berechnet) zu verbrauchen, während bei Anwendung von kalter Luft, mit viel bessern Materialien, man es nicht über 5 Tonnen bringen konnte, wobei auf die Tonne 2,100 Brennmaterial verbraucht wurde. Hieraus geht auch hervor, daß bei Anwendung dieses Apparats mit einer Mischung von ⅔ Steinkohlen und ⅓ Koaks noch mit Vortheil gearbeitet werden kann, während mit gewöhnlicher kalter Luft nicht ohne Nachtheil die Mischung von ¼ überstiegen werden konnte.

In der 10. Periode, wo mit Koaks allein gearbeitet wurde, war die tägliche Produktion durchschnittlich 10,888 Kilogrammen und es wurden dabei auf 1000 Kilogrammen Roheisen 1343 Kilogrammen Koaks verbraucht. Am Ende, in dem Maße, als die Temperatur stieg, überstieg die Produktion 12 Tonnen. Uebrigens bin ich fest überzeugt, daß man in wenig Tagen dasselbe Produkt mit 1200 Kilogrammen Koaks auf 1 Tonne Gußeisen würde erhalten haben können, wenn man die Erzgicht zweckmäßig vermehrte, weil Alles in dem Gange des Ofens eine steigende Temperatur anzeigte.

Man hat früher gesehen, daß man mit kalter Luft und Koaks bei einem guten Betriebe nicht mehr als 6 Tonnen täglich erhielt und daß dabei auf 1000 Kilogrammen Gußeisen 2400 Koaks verbraucht wurden. Siehe Tabelle Nr. 1.

Daher verspricht bei so verwandten Umständen mit mehr als mittelmäßigem Brennmaterial dieser Apparat dem Etablissement von Alais eine doppelte Production, und einen bis auf die Hälfte verringerten Aufwand an Brennmaterial (auf Koaks berechnet) theils bei Anwendung der Koaks allein, theils bei einer Mischung

derſelben mit Steinkohlen. Mit guten Koaks und weniger zerbrechlichen Steinkohlen, als die waren, welche die Grube von Rochebelle zur Zeit dieſer Verſuche lieferte, würden die Reſultate noch weit günſtiger ausfallen.

Hierbei bringt man die durch den Apparat verbrannte Menge Steinkohlen, welche ½ Tonne auf 1000 Kilogrammen Gußeiſen beträgt, nicht mit in Rechnung, weil in Folge einer doppelten Produktion eine eben ſo große Erſparniß hinſichtlich der Anwendung des Gebläſes ſtattfindet. Bei den engliſchen Apparaten erzielt man eine ähnliche Erſparung.

Während der Dauer dieſer Verſuche war die Arbeit im Schmelzraum ſehr leicht durch zwei Arbeiter verrichtet worden, während früher hierzu vier oder fünf nöthig waren. Die Waſſerformen waren beſtändig hell, und durchaus nicht beſchädigt worden. In der, 3., 4., 5., 6., 9. und 10. Periode war das Roheiſen weiß, aber zum Friſchfeuer ſehr gut tauglich, und durchaus dem gleich, welches man mit kalter Luft erhielt; die Schlacken waren ſchön, gut verglaſet und ſehr flüſſig.

Zu dem Ende wurden einige Analyſen gemacht, eines Theils um dies mit kalter Luft, und das bei Anwendung des Cabrol'ſchen Apparats zu Zeiten, wo in beiden Fällen der Ofen gut arbeitete, erhaltene Roheiſen in Bezug auf ſeine Zuſammenſetzung mit einander zu vergleichen, theils um die Zuſammenſetzung der im Laufe dieſer Verſuche erhaltenen Schlacken zu erfahren und die genauer zu unterſuchen, welche der Zeit des beſten Ganges des Ofens entſprach, d. h. wo er ſehr heiß war, viel producirte, und wenig Brennmaterial verbrauchte. Endlich wünſchte man noch zu wiſſen, ob die unter dieſen letztern Umſtänden erhaltenen Schlacken mehr oder weniger von denen verſchieden wären, die man während eines guten Ganges des Ofens mit kalter Luft erhielt.

Die folgende Tabelle Nr. 3. enthält die Reſultate dieſer, in dem Laboratorium von Alais durch den Ingenieur der Compagnie, Herrn Gournier, angeſtellten Analyſen, und man kann von ihrer Genauigkeit überzeugt ſein.

Vergleichende Tabelle für die Zusammensetzung der zu Alais theils mit kalter Luft, theils bei Anwendung des Cabrol'schen Apparats, erhaltenen Arten von Gußeisen und Schlacken.

Roheisen bei gutem Gange des Ofens erhalten. Mit kalter Luft. Mit Koaks allein. Ofen Nr. 1. 7. November 1833.		Mit dem Cabrol'schen Apparate.	Erhaltene Schlacken. Mit kalter Luft. Mit Koaks allein. Ofen Nr. 1. 7. November 1833.		Mit dem Cabrol'schen Apparate. $\frac{1}{5}$ Steink. $\frac{4}{5}$ Koaks 2. Februar 1835 3. Periode.	$\frac{2}{5}$ Steink. $\frac{3}{5}$ Koaks 5. Februar 1835 4. Periode.	$\frac{3}{5}$ Steink $\frac{2}{5}$ Koaks 11. Februar 1835 5. Periode.
Silicium	0,0315	0,0260	Kieselerde	0,440	0,530	0,485	0,455
			Kalk	0,385	0,360	0,391	0,375
Kohlenstoff	0,0196	0,0198	Eisenoxidul	0,057	0,049	0,053	0,062
			Thonerde	0,080	0,060	0,057	0,080
Schwefel	0,0021	0,0027	Magensiia	0,013	—	—	0,012
Eisen	0,9468	0,9515	Schwefel	0,014	—	—	0,013
	1,0000	1,0000		0,989	0,999	0,999	0,997
	Weißgestreift.	Weißgestreift.	Steinig, weiß, bläulich, ziemlich flüssig.		schwärzlich, zum Theil glasig, nur schwer flüssig.	schwärzlich, grün, theils glasig, theils steinig.	stng., weiß, milchfarbig, schwach, graulich, s. flüssig.

Gegen die Zeit des 7. Novembers 1833 hin, wurde der Ofen durch kalte Luft und Koaks allein gespeis't, er war im guten Gange und man erhielt in 24 Stunden 5,858 Kilogramme weißgestreiftes Gußeisen, wobei zu jeder Tonne 2,364 Kilogrammen Koaks und 728 Kilogrammen Zuschlag erforderlich waren. Die Schlacken waren ziemlich flüssig, etwas steinig und von bläulich weißer Farbe.

Am 11. Februar 1835, in der fünften Periode der Versuche mit dem Cabrol'schen Apparate, war der Ofen sehr heiß, und mit einer Mischung von ungefähr ½ Steinkohlen und ½ Koaks in ausgezeichnet gutem Gange.

Man erhielt in 24 Stunden 9,617 Kilogrammen weißgestreiftes Gußeisen, und zwar kamen dabei auf eine Tonne 96[illegible] Kilogrammen Steinkohlen, 643 Kilogrammen Koaks und 563 Kilogrammen Zuschlag. Die Schlacken waren sehr flüssig, ein wenig steinig, von milchweißer, ins Graue sich ziehender Farbe.

Es ist bemerkenswerth, daß die zu zwei Zeitabschnitten und unter so verschiedenen Umständen erhaltenen Arten von Gußeisen und Schlacken, sich in ihren physischen Eigenschaften und ihrer Zusammensetzung so sehr einander nähern. Das Gußeisen vom 11. Februar enthält nur etwas weniger Silicium, als das am 7. November, mittelst kalter Luft gewonnene, und das erstere würde demnach zur Fabrikation von Eisen vorzuziehen sein, weil es weniger Abgang erleidet. Was die beiden Schlacken anbelangt, so sind sie beinahe ganz gleich, und gleichwohl waren die Mengen des Zuschlags zu diesen beiden Zeitpunkten sehr verschieden; denn im November brauchte man davon auf 1000 Kilogr. Roheisen 738 Kilogrammen und den 11. Februar bloß 563 Kilogrammen.

Allein man wolle bemerken, daß, wenn am 11. Februar die Quantität an Zuschlag geringer war, auch weniger thonige und kieselige Theile in den Ofen kamen, theils in Folge der beträchtlichen Verminderung an verbrauchtem Brennmaterial (1,126 statt 2,364), theils weil die den 11. Februar angewendeten Erze reichhaltiger waren (statt 51,3,62). Dagegen waren die während der 3., 4. und 5. Periode der Versuche mit dem Cabrol'schen Apparate erhaltenen Schlacken merklich in der Zusammensetzung von einander verschieden, obschon die Quantitäten an Zuschlag und Erz

nmer dieſelben geblieben waren. Man ſieht, daß die Menge r Kieſelerde ſich nach und nach von 53 bis zu 45,5 Procent rmindert, ein Umſtand, der durch die gleichzeitige allmähliche erminderung an Brennmaterial, und deßwegen der erdigen Subzen, welche es enthält, erklärt wird.

In der 5. Periode waren die Schlacken flüſſiger und ſchöner, s während der 3. und 4. Periode, der Gang des Ofens hatte h in jeder Hinſicht verbeſſert, die Arbeit in dem Schmelzraum r weit leichter geworden, obſchon die Gicht an Bremmaterial rächtlich verringert worden war, und man ſtatt $\frac{1}{5}$ Koaks $\frac{1}{5}$ teinkohle angewendet hatte. Die Zuſammenſetzung der in dieſer riode erhaltenen Schlacken muß alſo als eine ſolche angeſehen rden, welche einem guten Gange des Ofens entſpricht, und der n ſich unter denſelben Umſtänden ſo viel wie möglich nähern ßt.

Bevor wir die Reſultate der vorhergehenden Verſuche mit en vergleichen, welche man bei Anwendung der engliſchen Appae erhalten hat, wird es zweckwäßig ſein, etwas Näheres über Gang des Cabrol'ſchen Apparats anzuführen.

Ein einziger Arbeiter iſt hinreichend, die Apparate eines ens im Gange zu erhalten, und wird nach Maßgabe täglich t 1 Fr. 80 Cent. bezahlt. Er kann die Temperatur der Gaſe ch Willkür verändern, je nachdem er die Thür des Wärmeofens hr oder weniger öffnet, um einer gewiſſen Menge kalter Luft n Zutritt in den Ofen zu geſtatten. Will er die Temperatur s Höchſte ſteigern, ſo ſchließt er die Thür des Ofens, ſämmte Luft aus dem Gebläſe geht dann mitten durch den Roſt des rdes, und eine geringe Vermehrung der Kohlengicht (Charge en mbustible) iſt hinreichend, die Windleitungsröhre rothglühend rden zu laſſen. Gewöhnlich hat man jetzt zum guten Gange s Ofens die Temperatur der Gaſe über die des ſchmelzenden alls erhalten, weil 6 Linien ſtarke Barren dieſes Metalls augenblich ſchmolzen, ſobald ſie in das Probeloch über den Windren gehalten wurden. Man ſchätzt dieſe Temperatur wenigſtens F. 400° C.; ſie kann übrigens a priori berechnet werden, nn man die Menge der gelieferten Luft, ſo wie die des in dieſer

Zeit verbrauchten Brennmaterials kennt, und weiß, daß der Apparat es beinahe vollſtändig verbraucht.

Derſelbe verbrennt in 24 Stunden 2,400 Kilogr. Steinkohlen, und iſt während dieſer Zeit wegen der Abſtiche ungefähr 2 Stunden lang nicht im Gange. Die Maſchine liefert in der Minute 80 Kubikmeter Luft von 10° und 0m 76 Druck, in 22 Stunden alſo (auf 0° reducirt) 101,782 Kubikmeter oder 129,488 Kilogrammen. Dieſe Quantität Luft wird 2400 × 6000 × 3,75 = 54,000,000 Wärme-Einheiten aufnehmen, und jedes Kilogramm zu einer Temperatur von $\frac{54000000}{129488}$° = 416° 6 gesteigert werden. Wenn die Temperatur der aus dem Regulator kommenden Luft 10° beträgt, ſo wird die der Gaſe bei ihrem Eintritt in den Ofen 426° ſein. Endlich kann dieſe Temperatur durch die früher angegebenen Mittel leicht und nach Willkür noch höher geſteigert werden.

Der Verbrauch an Steinkohlen beträgt übrigens auf die Tonne Roheiſen nicht mehr als ungefähr ¼ Tonne; ihre Verbrennung geſchieht in einem mit nicht leitenden Subſtanzen ausgefütterten Herde, ohne Verluſt an Wärme, vollſtändig. Auch wenn der Apparat in voller Thätigkeit iſt, bemerkt man, daß die gußeiſernen Platten, welche ſeine äußere Umhüllung bilden, kaum erwärmt ſind. Dieſer Apparat bedurfte übrigens während der Dauer der Verſuche keiner Reparatur, und verrichtete ſeine Dienſte mit der größten Regelmäßigkeit. Bei dem Ofen von Alais ſind zwei Apparate, wovon jeder an der Vorderſeite der Düſen einen Raum von 2m, 50 in der Breite einnimmt. Er bedarf weiter nichts in großer Menge, als gußeiſerne, auf offenem Herde gegoſſene Platten, und wendet man gutes Roheiſen an, in welchem Falle man die Platten an Stärke bedeutend verringern könnte, ſo würden für jeden Apparat nicht mehr als 15 Tonnen Roheiſen erforderlich ſein. Die Unkoſten für das Abformen, Zurichten, Futter, Maurerarbeit u. ſ. w., werden bei jedem 2 bis 3000 Fr. betragen, weßhalb alſo 2, 5 bis 6000 zu ſtehen kommen werden; dabei ſind aber die 30 Tonnen Gußeiſen nicht mit eingerechnet, deren Preis je nach den Localitäten verſchieden iſt.

Bei Oefen, die mit Holzkohlen geſpeiſt werden, wird der Apparat nach den, Hrn. Thibaut mitgetheilten Zeichnungen, auf

einem einzigen Behälter von 1 Meter Breite bestehen, und hierzu werden ungefähr 5 bis 6 Tonnen Gußeisen nöthig sein. Der größte Theil dieser Stücke kann ebenfalls auf offenem Herd gegossen sein, und die übrigen Unkosten werden noch weit weniger betragen. In dem Apparate von Alais geschah die Verbrennung sehr lebhaft, und die Steinkohle wurde dabei vollständig verbrannt. Die, welche man hierzu anwendete, waren Stücke, höchstens von der Größe eines Eies; sie wurde in Rochebelle gewonnen. Man machte auch den Versuch mit Holzkohlen, und am 27. Februar wurden statt 2300 Kilogrammen Steinkohlen, 1,952 Kilogrammen der ersteren angewendet. Man begreift übrigens, daß jedes Brennmaterial hierzu verwendet werden kann.

Hr. Thibaud hat versucht, die durch diesen Apparat zersetzte Menge Luft auszumitteln, und man wird sich erinnern, daß er in der Minute 80 Kubikmeter Luft von 10° und 0 , 77 Druck empfing, was, auf 0° reducirt, 77,10 Kubikmillimeter beträgt. Der Apparat verzehrt täglich in 22 Stunden 2400 Kilogrammen Steinkohlen; eine Kilogramme Steinkohlen bedarf zu ihrer vollständigen Verbrennung 2,234 Kilogrammen Sauerstoff von 0° und 0^{m} 76 Druck, welche in 7,438 Kubikmeter Luft enthalten sind. (Peclet über die Wärme, deutsch von Hartmann, I. Seite 223.)

Die 2,400 Kilogrammen Steinkohlen werden also: 7,438 × 2,400 = 17,851 Kubikmeter Luft zersetzen. Die Quantität, welche in derselben Zeit durch den Apparat geht, beträgt 77,10 Kubikmeter × 60 × 32 = 101,772 Kubikmeter; so werden also 17,5 Procent Luft, oder ein wenig mehr als $\frac{1}{6}$ der sämmtlichen durch das Gebläse gelieferten Luft zersetzt. Die auf diese Weise zersetzte Menge besteht nothwendig aus Wasser, Kohlensäure, ein wenig schwefliger Säure und Stickstoff.

Es bleibt mir nun noch übrig, die Resultate dieses Apparats mit denen zu vergleichen, die man in Frankreich und England bei Anwendung der englischen Apparate erhalten hat. Um diese Zusammenstellung zu machen, werden die von Herrn Dufrénoy und neuerlich von Herrn Guenyveau in ihren Abhandlungen angeführten Thatsachen, welche in Heft 1. und 3. dieses Werks aufgenommen sind, benutzt werden. Es sind dieselben, mit denen

der Tabelle Nr. 2. in der gleich folgenden Tabelle Nr. 4. zuſammengeſtellt.

Aus den Elementen dieſer Tabelle geht, wie man es ſehen wird, hervor, daß in dem Hohofen von Alais mit Koaks allein, auf 1000 Roheiſen 1343 verbraucht wurden, während man zu la Voulte nur 1,250, zu Terre-Noire nur 1,300 und zu Vienne 1,350 brauchte. Es iſt wahr, daß bei den ausländiſchen Eiſenwerken dieſe Conſumtion auf 1625 bis 2000 ſtieg, um überhaupt Roheiſen zum Vergießen zu erhalten. Man ſieht ferner, daß zu Alais bei einer Miſchung von $\frac{2}{3}$ Steinkohle und $\frac{1}{3}$ Koaks, die Conſumtion an Brennmaterial, auf Koaks berechnet, bis auf 1,129 verringert war, aber bei den ſchottiſchen Eiſenwerken von Clyde und Calder, wo man mit roher Steinkohle ohne Koaks arbeitete, verbrauchte man auf 1000 Roheiſen, auf Koaks berechnet, nicht mehr als 902 bis 965 Brennmaterial. Dagegen ſteigt bei andern Werken, wie denen von Codnor-Park und Butterley, die Conſumtion bis auf 1,749 und 1,856.

Vergleichende Tabelle der bei den Hohöfen durch den Cabrol'schen Apparat und durch die englischen Apparate erhaltenen Resultate. (Tabelle Nr. 4.)

Namen der Hohöfen, wo man die Apparate anwendete.	Das Roheisen wurde verwendet zu:	Menge des in 24 Stunden erhaltenen Roheisens	Auf eine Tonne Roheisen wurde an Brennmaterial verbraucht:				Temperatur der Luft oder der angewandten Gase.	Zahlen zu den Bemerkungen.
			In dem Hohofen.			In dem Apparate Steinkohlen.		
			Kks.	Stk.	Stl. Br. à K. b.			
		Kilogr.	Kil.	Kil.	Kilogr.	Kilogr.		
Alais (Gard) 5. Periode.	Stabeisenfabrikation.	9817	643	966	1126	242	426	(1.)
id. 10. "	id.	10888	1343	—	1343	222	426	(2.)
La Voulte (Ard.) 1834.	id.	9000	1250	—	1250	300	160	(3.)
Vienne "	Stabeisenfabrikation und Gießereibetrieb.	6000	1350	—	1350	349	322	(4.)
Terre-Noire, (Loire) 1834.	Stabeisenfabrikation.	9000	1300	—	1300	300	300	(5.)
Clyde, (Schottland).	Gießereibetrieb.	9000	—	2000	902	400	222	(6.)
Calder, id.	id.	8335	—	2100	965	490	322	(7.)
Monkland, id.	id.	6090	2000	—	2000	300	232	(8.)
Birlly, id.	id.	7967	1850	—	1850	300	204	(8.)
Apedale, (England).	id.	7105	1625	—	1625	350	322	(8.)
Butterley, id.	id.	7105	1856	2600	1856	310	182	(9.)
Gordnor Park, id.	Stabeisenfabrikation.	unbekannt	1749	2450	1749	300	204	(9.)

Art der Apparate und Bemerkungen.

(1.) Cabrol; ½ Steinkohlen, ½ Koaks.
(2.) id. Koaks allein.
(3.) Clyde id.
(4.) Calder id.
(5.) Taylor id.
(6.) Clyde, Steinkohlen allein.
(7.) Calder id.
(8.) id. Koaks allein.
(9.) id. Steinkohlen allein.

Die Varietät und Beſchaffenheit der angewendeten Brennmaterialien, die Art des Roheiſens, das man erhalten will, können als Grund für die großen Verſchiedenheiten, welche die vorhergehende Tabelle ſo deutlich zeigt, dienen, und deßhalb läßt ſich in dieſer Beziehung auch nichts mit Gewißheit für oder gegen den Apparat des Herrn Cabrol ſagen.

Indeſſen kann man zu ſeinen Gunſten anführen, daß die Verſuche unter ſehr ungünſtigen Umſtänden, mit ſchlechten und noch obendrein ſparſam zugetheilten Brennmaterialien angeſtellt wurden, daß ferner, wenn es möglich geweſen wäre, ſich beſſere zu verſchaffen, und die Verſuche länger fortzuſetzen, um dem Ofen Zeit zu laſſen, ſeine Normal-Temperatur zu erreichen, alle Umſtände zu der Hoffnung berechtigten, daß man die Erſparniß an Brennmaterial noch weiter hätte treiben können.

Der Cabrol'ſche Apparat koſtet außerdem kaum ¼ Tonne Steinkohlen zu unterhalten, während die engliſchen Apparate auf 1000 Roheiſen 300 bis 400 verbrauchen.

Derſelbe bringt die Luft mit einer außerordentlichen Leichtigkeit auf eine Temperatur von 426° und darüber, ohne daß man dabei eine Erniedrigung derſelben zu beſorgen hätte, während man ſie bei den engliſchen Apparaten nur mit großer Mühe auf 322° bringt, und aus Furcht die Röhren zu verbrennen, ſie ſogar ſehr oft auf 200° und 250° erhält.

Der Apparat von Alais erfordert übrigens weniger Platz, iſt keinen Reparaturen unterworfen, und braucht keine Ruhetage; ſeine Unterhaltung iſt äußerſt leicht und wohlfeil.

Endlich scheint er den andern Apparaten hinsichtlich seiner Wirksamkeit auf die Production von Gußeisen überlegen zu sein, weil er mit einer Mischung von Steinkohlen und Koaks mehr als 9 Tonnen Gußeisen in 24 Stunden gegeben hat, und mit Koaks allein über 10 Tonnen; allem Anscheine nach würde man mit einem weniger schlechten Brennmaterial, bei hinlänglich fortgesetzten Versuchen noch weit bessere Resultate erhalten haben. Mit den englischen Apparaten ist man nicht über 9 Tonnen gekommen und oft darunter geblieben, aus Furcht, die Apparate zu verbrennen, wenn man die Temperatur zu hoch steigerte.

Um übrigens den Punkt zu bestimmen, wo dieser Apparat seine größte Wirksamkeit hat, wie auch den, wo er am wenigsten Brennmaterial verbraucht, scheinen neue Versuche nöthig. Es ist zu wünschen, daß sie so bald wie möglich stattfinden mögen, und daß man dazu einen Ofen wähle, wo die englischen Apparate schon angewendet waren, um die in den beiden Fällen mit denselben Elementen erhaltenen Resultate zu vergleichen.

Es ist zu hoffen, daß man diese Versuche bald machen wird; denn schon mehrere Hohofenbesitzer gehen, nachdem ihnen die Resultate der zu Alais angestellten Versuche bekannt geworden sind, damit um, auf ihren Werken ähnliche Apparate zu bauen.

II.

Beschreibung eines, dem Cabrol'schen ähnlichen Apparates zur Erhitzung der Gebläseluft.

Wir entlehnen diese Beschreibung aus einem Aufsatz im Maiheft 1836 des »Repertory of Patent-Inventions« und daraus in Dingler's polytechnischem Journal Bd. 61, Seite 123. Es führt derselbe die Ueberschrift: »Verbesserungen im Schmelzen von Eisenerzen, worauf sich C. P. Devaux, Kaufmann in der City von London, am 8. Oct. 1835 ein Patent ertheilen ließ.« —

Es ist diese Beschreibung des Patentgegenstandes nichts weiter als die des Cabrol'schen Apparates, den der englische Kaufmann auf diese Weise in England einführte.

Die Abbildungen Fig. 1. und 2. Taf. I. haben wir vergrö-

ßert und verdeutlicht. — Wir laſſen den Patentnehmer ſelbſt reden:

Die Verbeſſerungen, auf welche ſich mein Patent bezieht, betreffen einen Apparat, der zwiſchen einem gewöhnlichen Gebläſe und dem Eiſenhohofen angebracht werden ſoll, um dadurch den durch das Gebläſe erzeugten Luftſtrom oder Wind durch ein in dem fraglichen Apparate eingeſchloſſenes Feuer zu treiben. Die Luft, die zur Unterhaltung dieſes Feuers dient, wird hierdurch nicht nur erhitzt, ſondern auch in einem gewiſſen Grade zerſetzt, worauf ſie dann durch den Druck der Luft zugleich mit dem Gaſe und mit den Dämpfen, die aus dem Feuer entwickelt wurden, in den Schmelzofen als erhitzte und gashaltige Gebläſeluft getrieben wird. Der Schmelzproceß wird hierdurch nicht nur weſentlich verbeſſert, ſondern es ergiebt ſich zugleich auch eine bedeutende Erſparniß an Brennmaterial. Um meine Erfindung allgemein verſtändlich zu machen, will ich ſogleich zur Beſchreibung meines Apparats übergehen.

Fig. 1. Taf. I. iſt ein Längendurchſchnitt des Apparats, mittelſt welchem dem gewöhnlichen Schmelzofen ein ununterbrochener Strom erhitzter und zum Theil zerſetzter Luft, Gas und Dämpfe zugeführt werden ſollen.

Fig. 2. ſtellt denſelben Apparat im Grundriſſe dar.

Die Kammern A, B und C ſollen aus Eiſenplatten, welche mittelſt Schraubenbolzen oder ſonſt auf andere Weiſe mit einander verbunden ſind, beſtehen, und deren Gefüge ſolchermaßen mit dem gewöhnlichen Eiſenkitte verſtrichen werden, daß nichts von der condenſirten Luft, welche dieſe Kammer zu faſſen hat, entweichen kann. Die Kammer A iſt ſo groß, daß ein Mann darin Raum hat, um das Feuer zu ſpeiſen, und deſſen Zuſtand auf die weiter unten beſchriebene Weiſe zu prüfen. B iſt eine andere Kammer, in welche der Arbeiter zuerſt eintritt. C endlich iſt eine Kammer, in deren oberem Theile ein Ofen angebracht iſt.

D, E ſind Röhren, durch welche die erhitzte Luft, mit Gaſen und Dämpfen, durch die Düſen hindurch in den Schmelzofen getrieben wird. Der untere Theil der Kammer C bildet das Aſchenloch M, welches nach der Kammer A zu offen ſteht, ſo daß die Luft frei eintreten kann. Die Kammer A communicirt durch

eine Oeffnung, welche ſo groß iſt, daß ein Mann hindurch kriechen kann, mit der Kammer B, und durch eine ähnliche Oeffnung communicirt dieſe letztere Kammer mit der atmoſphäriſchen Luft. Beide Oeffnungen ſind mit eiſernen Thüren P P'' verſehen, deren Ränder mit Leder oder einem andern Materiale beſetzt ſind, um ſie luftdicht ſchließen zu machen. Dieſe Thüren laſſen ſich leicht öffnen, ſo lange der innere Druck nicht größer iſt, als der äußere; denn ſie drehen ſich an eiſernen Zapfen oder in Angelwinden, und öffnen ſich nach jenen. In den Thüren befinden ſich kleine Oeffnungen a, a, die mit Metallſcheiben, welche von Außen oder von Innen umgedreht werden können, verſchloſſen ſind; und ſowohl dieſe Oeffnungen als die Schieber ſind ſo gebaut, daß wenn die Scheiben gedreht werden, die Oeffnungen offen ſtehen, damit die Luft aus A in B übertreten kann, um den Druck auf die beiden Seiten der Thür P auszugleichen; oder damit die Luft aus B in die äußere atmoſphäriſche Luft übertreten kann, um den Druck auf die beiden Seiten der Thür P' auszugleichen, ſo daß die Thüren P, P' geöffnet werden können. An dem oberen Theile der Kammer befindet ſich ein Ventil L, welches ſich nach Innen öffnet. In der Kammer C ſind die Roſtſtäbe F angebracht. Die Seitenwände und der über den Roſtſtangen befindliche Theil der Kammer C, ſind mit feuerfeſten Backſteinen, die durch eine mehrere Zoll dicke Schicht Sand, Aſche, oder irgend einem andern ſchlechten Wärmeleiter von den Eiſenplatten getrennt ſind, ausgefüttert. Die Leitungsröhren D und E beſtehen aus Eiſen und ſind mit Backſteinen oder irgend einem andern Materiale, welches einem hohen Hitzgrade zu widerſtehen vermag, ausgefüttert.

Die Röhre E ſoll ſo angebracht ſein, daß ſie, wenn es nöthig iſt, mittelſt eines Rades und eines Halsſtückes, wie in der Zeichnung angedeutet iſt, nach rück- und vorwärts bewegt werden kann; ihre Enden ſind demnach auch ſo gebaut, daß ſie genau in die Röhren, in welchen ſie ſich bewegen, einpaſſen. In der Kammer C befindet ſich bei G eine Oeffnung, durch die das Feuer geſpeiſt, und wenn es nöthig iſt, die Feuerſtelle auch gereinigt werden kann; ſie wird mittelſt eines kleinen, aus der Zeichnung erſichtlichen Ventiles verſchloſſen oder geöffnet. Die Kammer A communicirt mittelſt der Röhre K mit irgend einer Art von Ge-

bläſe; die Communicationsſtelle kann, je nachdem es die Localumſtände geſtatten, an irgend einer der Seiten der Kammer A angebracht werden.

Aus dieſer Beſchreibung wird der Bau des Apparates in ſo weit erhellen, daß ich nunmehr anzudeuten habe, wie derſelbe arbeitet. Wenn bei F ein Feuer angezündet und die Thür P und das Ventil L geſchloſſen worden iſt, ſo wird durch das Gebläſe bei der Oeffnung K atmoſphäriſche Luft in die Kammer A getrieben, und da dieſe Luft auf die Thür P ſo wie auf das Ventil L dieſer Kammer drückt, ſo werden beide durch den Druck der verdichteten Luft geſchloſſen erhalten. Die in die Kammer A getriebene Luft erfüllt dieſe Kammer und das Aſchenloch M, und unterhält, indem ſie bei F durch das Feuer empordringt, die Verbrennung, wobei ſie die aus dem Brennmateriale entwickelten Gaſe und Dämpfe mit ſich führt. Die zum Theil zerſetzte und erhitzte Luft wird mit den Gaſen und Dämpfen in den Schmelzofen getrieben, und bedingt daſelbſt nicht nur eine vollkommene Schmelzung des Eiſenerzes, ſondern zugleich auch eine große Erſparniß an Brennmaterial und Zuſchlag. Die Speiſung des Feuers in Mitte der comprimirten Luft der Kammer A wird folgendermaßen erzielt. Nachdem nämlich der zu dieſer Verrichtung beſtimmte Arbeiter durch die Kammer B und die Thür P in dieſe Kammer gelangt iſt, und nachdem auch die Oeffnung a in dieſer Thür verſchloſſen worden iſt, wird die Handhabe an der Oeffnung a umgedrehet, um zwiſchen A und B eine Communication herzuſtellen. Iſt dies geſchehen, ſo dringt die comprimirte Luft aus A in die Kammer B, ſo daß in beiden Kammern ein gleicher Druck der Luft hergeſtellt wird; und da das auf die Thür P drückende Gewicht auf beiden Seiten gleich iſt, ſo kann dieſe leicht geöffnet werden. Der Arbeiter kann demnach leicht in die Kammer A eindringen und bei der Oeffnung G die Reinigung des Roſtes und die Speiſung des Feuers beinahe mit derſelben Leichtigkeit vornehmen, als geſchehe dies außerhalb der comprimirten Luft. Sollte das Gebläſe ſtillſtehen, während ſich der Arbeiter in der Kammer A befindet und ſollte ſich zum Theil zerſetzte Luft oder Gas, welches dem Arbeiter ohne unmittelbare Berührung mit friſcher Luft ſchädlich werden könnte, darin befinden, ſo würde ſich das Ventil

L, indem nicht länger mehr der Druck der comprimirten Luft darauf wirken würde, öffnen, ſo daß alſo der Arbeiter nie Gefahr laufen kann. Als Brennmaterial wird auf der Feuerſtelle F Pechkohle, Koaks, Holzkohle oder ein Gemenge von dieſen oder andern bekannten Brennſtoffen verwendet.

Ich weiß ſehr wohl, daß bereits ſchon früher Eiſenſchmelzöfen mit erhitzter atmoſphäriſcher Luft betrieben wurden, und daß namentlich James Beaumont Neilſon ſchon am 11. September 1821 ein Patent auf einen Apparat nahm, womit die Gebläſeluft auf ihrem Uebergange in den Schmelzofen erhitzt werden ſollte. Allein an dieſem Apparate mußte die Luft keineswegs durch entzündetes, in einer geſchloſſenen Heizkammer befindliches Brennmaterial ſtrömen, ſondern die Erhitzung geſchieht, indem man die Luft durch Behälter, die von Außen erhitzt werden, treibt, ſo daß mithin nichts von den, aus dem Brennmateriale entwickelten, Gaſen oder Dämpfen mit der Luft in den Schmelzofen gelangt. Am 2. Januar 1828 nahm auch ein Hr. Thomas Botfield ein Patent, worin der Vorſchlag gemacht wurde, die atmoſphäriſche Luft durch ein Feuer zu ziehen; allein hier war es zur Erzielung eines gehörigen Luftzuges nöthig, den Schmelzofen mit einem hohen Rauchfange auszuſtatten, während meiner Erfindung gemäß ein ſolcher nicht nöthig iſt. Botfield ſchlug ferner auch vor, in einigen Fällen zur Unterſtützung des durch den Rauchfang erzeugten Zuges ein gewöhnliches Gebläſe zu benutzen; allein hier wurde die Luft aus dem Gebläſe direct in den Schmelzofen, und nicht zuerſt in eine der hier beſchriebenen ähnlichen Kammer A getrieben, noch wurde die Verbrennung des Brennmaterials in einer geſchloſſenen Heizkammer durch comprimirte Luft unterhalten.

III.

Ueber die Anwendung heißer Luft bei der Gewinnung von Roheiſen *).

Es wird einem Jeden, der an dem Vorſchreiten der Gewerbe in England Antheil nimmt, bekannt ſein, daß Neilſon in Glas-

gow, Vorſteher des Gaswerks daſelbſt, ein Patent auf Oefen genommen hat, welche durch Gebläſe irgend einer Art mit heißer Luft verſehen werden. In Schottland wurde die Erfindung des Herrn Neilſon bei der Roheiſen-Produktion in einem ſo großen Umfang in Anwendung geſetzt, daß nur ein einziges Hüttenwerk in jenem Lande keinen Gebrauch davon macht, allein auch hier wird der dazu erforderliche Apparat bereits erbaut. Abgeſehen von der großen Wichtigkeit, welche eine ſolche Verbeſſerung in der Darſtellung eines ſo werthvollen Produkts, als das Roheiſen iſt, beſitzt, verdient auch die Erfindung des Herrn Neilſon noch darum Aufmerkſamkeit, weil durch eine überaus einfache Einrichtung eine großartige Verbeſſerung erreicht wird, man möchte faſt ſagen, durch anſcheinend ganz ungenügende Mittel. Ich erhielt durch die Güte des Herrn Dunlop, Beſitzers der Clyde-Eiſenwerke, welcher Neilſon's Erfindung zuerſt in Anwendung brachte, freien Zutritt, um mich in allem zu unterrichten, und jede Auskunft über die mit der neuen Einrichtung in jenem großen Werk erhaltenen Reſultate, und glaube daher, daß es nicht unangemeſſen ſein wird, darüber einen Vortrag zu halten.

1. **Ueber die zeitherige Weiſe, Roheiſen zu erblaſen.** Zur Roheiſenproduction ſind dreierlei nöthig: Erz, Brennmaterial und Flußmittel. Das Eiſenerz iſt thoniger Sphäroſiderit, das iſt ein Gemenge von kohlenſaurem Eiſenoxydul mit kohlenſaurem Kalk, Magneſia und Thon. Das Brennmaterial, deſſen man ſich zeither auf den Clydewerken, und überhaupt in Schottland, bediente, waren Koaks aus Blätterkohle (Splint-coal) erzeugt. Beim Verkoaken erleiden die Steinkohlen 55% Gewichtsverluſt und geben nur 45% Koaks. Der Vortheil bei dieſer Umwandlung der Steinkohlen in Koaks beſteht darin, daß die Koaks beim Verbrennen eine größere Hitze entwickeln, indem während ihres Verbrennens keine Dämpfe ſich erzeugen, in denen gebundene Wärme entweicht, wie dies z. B. bei dem Verkoaken der Stein-

*) Dies iſt die Ueberſetzung eines Aufſatzes vom Dr. Clarke zu Aberdeen in Schottland, aus dem Mechanic's Magazine Vol. 24, p. 211. Obgleich derſelbe nicht viel Neues enthält, ſo giebt er doch eine ſo klare Ueberſicht des Hohofenbetriebs mit erhitzter Luft, daß der Herausgeber es ſich nicht verſagen konnte, dieſe Ueberſetzung ſeinen Leſern mitzutheilen.

kohlen der Fall ist. Als Flußmittel bedient man sich des Kalksteins, mittelst welchem man die dem Erz beigemischten Thontheile zum Schmelzen bringen will, so daß eine gute schmelzbare Schlacke sich bildet, gleich wie Zinn und Blei zusammen verbunden leichter schmelzen, als jedes von beiden allein.

Diese drei Materien werden auf die Gicht des Ofens geschafft, und gemengt aufgegeben. Der Wind wird mittelst Röhren von den Gebläsen zugeführt, und strömt durch Düsen, an je 2 einander gegenüber befindlichen Seiten, auch an 3, ja selbst, aber selten, an allen 4 Seiten in den Schacht, und zwar nicht weit von der Sohle desselben, etwa 40 Fuß unter der Gicht, wo die Möllerung aufgegeben wird. Der Hohofen besteht im mittlern Theil aus einem Abschnitt zweier Kegel, deren horizontale Basis beiden gemeinschaftlich ist; die Enden beider Kegel gehen in Cylinder aus, welche den obersten und untersten Theil des Schachts ausmachen. Sämmtliche in den Ofen gebrachte Materien lösen sich in luftförmige und flüssige Produkte auf, erstere entweichen unsichtbar aus der Gicht, und enthalten alle Kohlentheile der Koaks, wahrscheinlich als kohlensaures Gas, mit Ausnahme des geringen Antheils Kohlenstoffs, welchen das Roheisen enthält. Die flüssigen Produkte sammeln sich im Gestell des Ofens und trennen sich in 2 Schichten: die untere, schwerere, ist das geschmolzene Roheisen, die obere, leichtere, sind die Schlacken, welche aus dem Flußmittel, den thonigen Theilen des Erzes und den erdigen Theilen des Brennmaterials resultiren.

2. Die Verbesserung im Hohofenbetrieb, welche Hr. Neilson einführte, besteht nun in Folgendem: Der Wind, den die Gebläse liefern, wird nicht kalt in den Schacht geleitet, sondern vor dem Eintritt in den Ofen erhitzt. Diese Erwärmung wurde zeither dadurch bewirkt, daß man den Wind durch rothglühende eiserne Gefäße trieb. In der Patenterklärung giebt Hr. Neilson an, daß die Form des Erhitzungsapparats ganz unwesentlich sei, um das vortheilhafte Resultat seiner Erfindung zu erhalten; er habe mit Einrichtungen verschiedener Art Versuche gemacht, könne aber nicht entscheiden, welche Form derselben die vorzüglichste sei. Auf den Clyde-Eisenwerken hatte man die vortheilhaftesten Wirkungen durch rothglühende eiserne Röhren erhal-

ten, durch welche man den Wind von den Gebläſen nach dem Ofen leitet.

3. Reſultate der Erfindung des Hrn. Neilſon. — Während des erſten Halbjahrs 1829 wurde alles Roheiſen auf den Clyde-Eiſenwerken mit kalter Luft erblaſen; man gebrauchte, um 1 Tonne Roheiſen auszubringen, 8 Tonnen 1¼ Centner Steinkohlen, vorher in Koaks verwandelt. Im erſten Halbjahre 1830, als man den Wind auf etwa 300 F. (119° R.) erhitzte, gebrauchte man zu gleicher Produktion nur 5 Tonnen 3¼ Centner Kohlen in Koaks verwandelt. Es ergab ſich alſo ein Erſparniß von 2 Tonnen und 18 Centner Steinkohlen auf die Tonne erzeugtes Roheiſen; man muß aber von obiger Menge noch die zum Glühendmachen der eiſernen Windröhren erforderlichen Kohlen, gegen 8 Centner, abziehen. Es betrug daher das Nettoerſparniß 2½ Tonnen auf die Tonne erzeugtes Roheiſen.

Im Verlauf des Jahres 1830 wurde die Luft nicht höher als zu 300° F. erhitzt; der günſtige Effekt beſtimmte aber Hrn. Dunlop, ſo wie andere Eiſenwerkbeſitzer, den Wind höher zu erhitzen, und ihre Erwartungen wurden nicht getäuſcht. Die zum Schmelzen nöthige Kohlenmenge wurde dadurch noch mehr verringert, ſo daß Anfang 1831 Herr Dixon, Beſitzer des Calder Eiſenwerks, ſtatt der Koaks, rohe Steinkohlen anzuwenden verſuchte. Der Verſuch wurde mit gutem Erfolg bei Anwendung der heißen Luft gekrönt. Seit dieſer Zeit hat man ſich auf dem größten Theil der ſchottiſchen Eiſenwerke der Steinkohlen ſtatt der Koaks bedient, und der Temperaturgrad der heißen Luft wurde ſo erhöht, daß dieſelbe Blei ſchmelzte, und mitunter ſelbſt Zink; er betrug demnach ſtatt 300° F., wie im Jahre 1830, ungefähr 600° (252½° R.).

Bei dieſem Verfahren nahm aber auch die Hitze im Geſtell ſo zu, daß man hinſichtlich der Düſen, durch die der Wind einſtrömt, eine Vorſichtsmaßregel anwenden mußte, damit ſie nicht ſchmelzen, eine Einrichtung, welche ſchon früher bei den Feineiſenfeuern üblich war. Die Oeffnung im Geſtell, in welche die Düſe der Gebläſe gelagert wird, nennt man die Form. Dieſelbe iſt mit einem Trichter zu vergleichen, der nach dem Geſtell zu ſich verengt. In der Form befindet ſich ein gußeiſernes Futter, wel-

hes man auch mit dem Namen Form bezeichnet, um die Steine gen die Hitze zu ſchützen, und dieſelben zu ſtützen. Dieſer egoſſene hohle Körper iſt nach vorn zu gleichfalls verengt, aber och weit genug, um die Düſe aufzunehmen. Bei der großen itze im Geſtell, in Folge der vorſtehend geſchilderten Verände- ungen, mußte man befürchten, daß dieſelbe in der Nähe der ugen der Düſen eine ſolche Intenſität annehmen würde, daß das iſerne Futter in der Form ſchmelzen möchte. Um dieſes zu ver- eiden, wendete man ein längſt bekanntes Mittel an, welches an eine Waſſer-Form (water twer) nennt. Es wird nämlich ie gußeiſerne Form hohl gegoſſen, und in den Zwiſchenraum zwi- chen beide Eiſenwände Waſſer geleitet, welches ſtets kalt zu- und eiß abfließt. Ein Nebenvortheil bei der Anwendung der Waſſer- orm beſteht noch darin, daß es thunlich wird, den Raum zwi- chen der Düſe und Form auszufüllen, wodurch ein Windverluſt rmieden wird, der ſonſt gewöhnlich ſtattfindet.

Im Laufe der erſten ſechs Monate des Jahrs 1833, als alle orſtehend angeführten Veränderungen am Ofen ausgeführt worden aren, wurde eine Tonne Roheiſen bei einem Aufgang von zwei onnen 5½ Centner Kohlen erblaſen, welche letztere nicht vorher erkoakt wurden. Rechnet man noch acht Centner hinzu, die zum ühen der Windröhren erforderlich waren, ſo erhält man 2 Ton- en 13½ Centner als Totalſumme, während 1829, um dieſelbe Laſt oheiſen zu produciren, noch 8 Tonnen 1½ Centner Kohlen erfor- erlich waren. Letztere Kohlenmenge iſt genau dreimal größer bei nwendung von kalter Luft, als ſie jetzt bei heißer nöthig iſt, wo- ei noch zu berückſichtigen, daß man früher die Steinkohle erſt erkoaken mußte. Es wird alſo jetzt, ohne vorheriges Verkoaken, it einem gleichen Gewicht Blätterkohle eine dreifach größere enge Roheiſen erblaſen. Während dieſe verſchiedenen Verbeſſe- ungen am Ofen ausgeführt wurden, blieb das Gebläſe unverän- ert; es iſt eine höchſt merkwürdige Seite der Entdeckung des Herrn Neilſon, daß die Wirkſamkeit einer gegebenen Luftmenge n Bezug auf die Produktion von Roheiſen ſich ſo bedeutend ver- ehrt hat. Die Zahl der Hohöfen auf den Clyde-Eiſenwerken, welche früher 3 war, iſt auf 4 erhöhet worden, ohne daß man as Gebläſe im Mindeſten vermehrt hat.

Nachſtehend iſt das wöchentliche Ausbringen verglichen, ſo wie der Aufgang an Brennmaterial in den Oefen, abgeſehen von der Menge, welche zum Erhitzen der Windröhren erforderlich war:

1829	v. 3	Hohö.	111	Ton.	Rohe.	mit	403	T.	Kls.	v. 888 Ton. Steink.
1830	„ 3	„	162	„	„	„	376	„	„	„ 836 „ „
1833	„ 4	„	245	„	„			mit	554	„ „

Vergleicht man nun die Produktion von 1829 mit der von 1833, ſo ergiebt ſich, daß mit dem heißen Wind mehr als die zweifache Menge an Roheiſen erblaſen wurde. Die Menge des Brennmaterials in beiden Perioden kann nicht verglichen werden, weil in der erſtern Koaks, in der letztern Steinkohlen gebrannt wurden. Vergleicht man aber den Aufgang an Koaks 1829 und 1830, ſo findet ſich im letztern Jahr ein größeres Produkt an Roheiſen, während der Aufgang an Koaks ſich vermindert hat. Es erſcheint daher die vermehrte Wirkſamkeit des Windes nicht größer, als von der verringerten Menge des Brennmaterials zu erwarten ſtand, welche erforderlich war, eine gegebene Menge Eiſen zu ſchmelzen. Im Ganzen hat alſo das Erhitzen des Windes bewirkt, daß mittelſt einer gleichen Menge Brennmaterial dreimal mehr Eiſenerz reducirt wird, und dieſelbe Windmenge zweimal mehr wirkt, als früher. Es iſt dem zufolge auch die nöthige Menge des Flußmittels verringert worden. Das Nähere hierüber, ſo wie über andere Nebenumſtände ergiebt ſich aus der am Ende angefügten Tabelle, welche ich Hrn. Dunlop verdanke.

4. Verſuch, dieſe außerordentlichen Reſultate zu erklären. — Zuvörderſt müſſen wir einen Unterſchied machen, zwiſchen der verbrauchten Menge Brennmaterial, und der erzeugten Temperatur. Denke man ſich, ein Ofen ſei auf 500° F. (= 208° R.) erhitzt, um Blei in demſelben zu ſchmelzen. Da aber der Schmelzpunkt des Bleies mehr als 100° F. (44⅔° R.) höher liegt, ſo iſt es klar, daß, ſo viel auch Brennmaterial im Ofen verbrannt wird, um ihn bei 500° warm zu erhalten, dieſes Alles zu nichts führt, weil die Temperatur von 500° zu niedrig iſt, um Blei zu ſchmelzen. Beim Betrieb von Eiſenhohöfen iſt es erfahrungsmäßig, daß ein beſtimmter Hitzgrad im Schacht hervorgebracht werden muß, ſoll ein günſtiges Reſultat erhalten werden; alles Brennmaterial iſt verſchwendet, wenn der Temperaturgrad im

Ofen niedriger ausfällt. Wie bedeutend nun aber der Einfluß der heißen Luft beim Hohofenbetrieb hinsichts der Temperaturvergrößerung ist, geht aus einer Betrachtung des relativen Gewichts der festen und gasförmigen Materien hervor, deren man sich zum Reduciren der Eisenerze bedient.

Auf einen Ofen, welcher im Jahre 1833 auf den Clyde Eisenwerken erbaut worden war, werden alle Stunden 2 Tonnen feste Substanzen aufgegeben, und mit den Gichten 23 Stunden lang täglich fortgefahren, indem ½ Stunde jeden Morgen und jeden Abend auf den Abstich verwendet wird. Wie groß mag wohl das Gewicht der verbrauchten heißen Luft sein? Dies läßt sich aus den Luftmengen, die auf den Clyde und Calder Eisenwerken verbraucht werden, vergleichungsweise beantworten. Ein Hohofen verbraucht in der Minute zwischen 2500 und 3000 Kubikfuß heiße Luft. Wir wollen 2867 annnehmen, weil diese Zahl die bequemste ist, indem ein Kubikfuß Luft von 50° F. 1¼ Unze Avoir du poids Gewicht wiegt, und daher 2867 Kubikfuß in der Minute genau 2 Centner ausmachen, oder 6 Tonnen in der Stunde. Zwei Tonnen feste Materien werden stündlich aufgegeben; diese können kaum einen nachtheiligen Einfluß auf die Temperatur des Ofens ausüben, am wenigsten im heißesten Theil des Schachts, der weit unter der Gicht liegt, wo das Eisen, welches vorher schon reducirt worden, schmilzt, und die Schlacken sich bilden. Wenn das aufgegebene Brennmaterial Kohle ist, so bezweifle ich nicht, daß dieselbe, bevor sie im Gestell des Schachtes angelangt ist, — der heißeste Theil im Ofen, der Raum, wo sie nützlich wirken soll, — völlig verkoakt worden, so daß das neue Verfahren, bei Steinkohlen Roheisen zu erblasen, von dem zeitherigen, wo man sich der Koaks bediente, nur scheinbar, aber nicht in der Wirklichkeit, verschieden ist. Wenn aber 2 Tonnen feste Substanzen, die man stündlich auf der Gicht aufgiebt, nicht beträchtlich die Temperatur im heißesten Theil des Ofens verändern, können wir wohl dasselbe von den 6 Tonnen Luft behaupten, die stündlich nahe der Sohle des Schachts, gerade in den heißesten Theil des Ofens getrieben werden? Die hinzugeleitete Luft ist bestimmt, das Verbrennen zu bedingen, allein dieser nützliche Zweck wird bei Anwendung von kaltem Wind dadurch beeinträchtigt, daß 6 Tonnen Luft stündlich

in den Ofen geblasen, letztern abkühlen, indem sie gerade in den heißesten Theil desselben eintreten, und sich auf Kosten der großen Hitze daselbst erwärmen. Erhitzt man aber vorher den Wind, so muß diese Abkühlung des Ofens vermieden werden, die heiße Luft muß den Verbrennungs-Proceß vermehren, ohne dabei einen Theil der Wärme, die durch das Verbrennen entwickelt wird, zu rauben. Dies scheint mir eine deutliche, passende und höchst einfache Erklärung der außerordentlichen Vortheile zu sein, welche in der neuesten Zeit im Eisenhüttenbetrieb durch die Anwendung von heißer Luft errungen worden sind *).

Das Gebläse besteht in einem Cylinder von 80 Zoll Durchmesser, 4 Fuß Höhe, der Kolben macht 18 Hübe in der Minute, und wird von einer Dampfmaschine bewegt, deren Cylinder 40 Zoll Durchmesser mißt. Die Maschine reicht aus, sowohl für 3 als auch für 4 Oefen den Wind zu erzeugen; in beiden Fällen waren 2 Formen von 3 Zoll Durchmesser in jedem Ofen in Thätigkeit. Die Windpressung betrug 2½ Pfund auf den Quadratzoll. Der 4. Ofen kam in Thätigkeit, nachdem die Maschinen eingesetzt, und der Raum in der Form zwischen der Röhre und den Formwänden verkleibt worden. Hierauf machte der

*) Man hat hin und her über den Nutzen der Erwärmung der Luft zum Hohofenbetrieb gesprochen, aber keine genügende Erklärung bis jetzt gegeben. Es mögte nicht unnöthig sein, die Aufmerksamkeit der betheiligten Personen auf Folgendes zu leiten. Ist der Nutzen wirklich einer Erhöhung der Temperatur zuzuschreiben, so muß zur theoretischen Begründung desselben beachtet werden, daß viele Chemiker und Physiker zwar annehmen, daß eine gleiche Menge Sauerstoff bei ihrer Verbindung immer gleiche Menge Wärmestoff enthalten, was eben so viel sagen will, als daß die Quantität der entbundenen Wärme, eine eben so bestimmte Größe sei, als das Atomengewicht der paarirten Stoffe, daß dies aber bei weitem noch nicht als bewiesen anzusehen sei. — Ist die Menge des sich entbindenden Wärmestoffs immer die nämliche, so kann keine Temperaturerhöhung dadurch mit Vortheil erreicht werden, daß man die Luft außerhalb des Ofens durch Anwendung einer gewissen Quantität Brennmaterial erhitzt. — Ist aber die Quantität der entbundenen Wärme nicht constant und im Verhältniß der sich verbindenden Stoffe, so kann allerdings die Art der Verbrennung, nämlich die Intensität, einen bedeutenden Einfluß auf das Resultat ausüben. — So habe ich gefunden, daß, wenn ich in einem Calorimeter trocknes Salzsäuregas von Wasser absorbiren ließ, sich bei schneller Einwirkung immer mehr Wärme entband, als bei einer langsamen — versteht sich, immer für die nämliche Quantität Stoffe gerechnet. — Es verdient dies in vielem Betracht sorgfältig ausgemacht zu werden. Die von mir angefangenen Arbeiten über Produkte der trocknen Destillation erlauben mir nicht diesen Gegenstand zu verfolgen, da jener meine ganze Aufmerksamkeit erfordert. Der oben erwähnte Versuch war von mir vor zwei Jahren angestellt." (Heß in Poggendorff's Annalen, Bd. 38. S. 202.)

ben nicht mehr 18 Hübe in der Minute, da der Widerstand der in den 4 Oefen angehäuften Materien zu groß wurde.

Folgendes ist die Möllerung:

1829.	Koaks	5	Centner	—	Viertel	— Pfund.
	Geröfteter Eisenstein	3	"	1	"	11 "
	Kalkstein . . .	—	"	3	"	16 "
1830.	Koaks	5	"	—	"	— "
	Geröfteter Eisenstein	5	"	—	"	— "
	Kalkstein . . .	1	"	1	"	16 "
1833.	Steinkohlen . .	5	"	—	"	— "
	Geröfteter Eisenstein	5	"	—	"	— "
	Kalkstein . . .	1	"	—	"	— "

Der Herausgeber des **Mechanic's Magazine** fügt hinzu, daß der Correspondent, welchem er die Mittheilung dieses interessanten Aufsatzes verdanke, folgende Bemerkungen beigefügt habe.

Die beste Anwendung der heißen Luft beim Eisenschmelzen, welche ich zu sehen Gelegenheit hatte, macht man auf Wilsonton-Eisenwerke in der Nähe von Lanark und Whitburn. Auf diesen Werken hat die Luft die Schmelztemperatur des Bleies 612° F. (= 257⅞° R.).

Der Wind wird dadurch erhitzt, daß man denselben durch eine Reihe eiserner Röhren leitet, die einen geringen Durchmesser haben, aufrecht in einem aus Ziegelsteinen erbaueten Ofen stehen, und rothglühend gemacht werden (s. Fig. 2. Taf. I. Heft 1.). Der heiße Wind strömt durch 4 Formen in den Ofenschacht. Die Condie-Röhren, so genannt nach Herrn Condie, dem Dirigenten der Wilsonton-Eisenhütten, früher auf den Calder Eisenhütten, dauern länger, als die schlecht eingerichtete Heizvorrichtung auf den Clyde-Eisenwerken, wo die Röhren einen größern Durchmesser haben; erstere bedingen ein größeres Ersparniß an Brennmaterial. (Man sehe ihre Abbildung in Fig. 6 — 9. Taf. I. Heft 1.)

Wendet man rohe Kohlen an, so hat man den Nachtheil, daß der Ofen sich bald verstopft, und dadurch ein Eisen von geringerer Beschaffenheit producirt wird, als beim Gebrauch von Koaks. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß man den Gebrauch der rohen Kohlen bald allgemein wieder aufgeben wird.

Nachw

der Roheisenproduktion und des Verbrauchs an Steinkohlen beim
während der Jahre 1829, 30 und

Koaks und kalte Luft.								Koaks und		
1829.	Wöchentliche Roheisenprodukt. von 3 Oefen.			Aufgang an Kohlen zu einer Tonne Roheisen.			1830.	Wöchen Roheise von 3	
	Tonnen.	Ctr.	Pfd.	Ton.	Ctr.	Pfd.		Ton.	
Januar 7	137	18	2	8	12	1	Januar 6	176	
14	148	2	—	6	9	2	13	181	
21	148	8	2	6	11	3	20	172	
28	138	9	2	7	—	2	27	178	
Februar 4	125	13	—	7	12	1	Februar 3	164	
11	136	19	—	7	13	1	10	172	
18	130	16	2	7	11	3	17	163	
25	105	12	2	7	10	—	24	170	
März 4	101	8	1	7	17	2	März 3	154	
11	111	2	—	8	2	2	10	154	
18	114	10	—	7	6	2	17	151	
25	110	14	—	8	8	1	24	163	
April 1	111	4	—	8	7	2	31	163	
8	107	7	—	8	3	—	April 7	147	
15	91	12	2	8	15	—	14	154	
22	85	13	—	9	13	—	21	163	
29	91	14	2	9	6	2	28	148	
Mai 6	92	7	2	8	8	2	Mai 5	162	
13	94	6	—	9	2	1	12	149	
Juli 8	88	4	2	8	16	3	19	162	
15	91	13	—	8	5	—	26	165	
22	97	2	—	8	2	1	Juni 2	160	
29	104	15	2	7	10	2	9	157	
Auguſt 5	106	17	2	7	7	2	16	164	
12	93	1	—	8	6	—	23	149	
19	113	7	8	18	2	—	30	162	
	2878	18	—	209	19	—		4215	
Durchſchnitt	110	14	2	8	1	1	Durchſchnitt	162	

eisung

Erblasen von einer Tonne Roheisen auf den Clyde-Eisenwerken 33 bei ein und demselben Gebläse.

heiße Luft.					Steinkohlen und heiße Luft.							
tliche nprodukt. Oefen.		Aufgang an Kohlen zu einer Tonne Roheisen.			1833.	Wöchentliche Roheisenprodukt. von 4 Oefen.			Aufgang an Kohlen zu einer Tonne Roheisen.		
Ctr.	Vtl.	Ton.	Ctr.	Vtl.		Ton.	Ctr.	Vtl.	Ton.	Ctr.	Vtl.
10	2	5	2	2	Januar 9	365	8	—	2	12	3
12	2	2	—	5	16	267	18	—	2	4	—
5	2	5	—	2	23	270	7	2	2	3	1
7	—	4	19	—	30	250	9	—	2	4	—
8	—	5	4	—	Februar 6	265	3	2	2	1	—
12	—	5	4	—	13	202	10	—	2	4	3
9	—	5	9	—	20	257	1	—	2	4	3
1	—	5	3	—	27	264	—	—	2	5	1
19	—	5	10	3	März 6	234	13	—	2	5	2
16	—	5	9	2	13	238	7	2	2	7	1
8	2	5	9	3	20	205	13	—	2	10	2
17	—	5	5	1	27	217	14	—	2	2	3
8	2	5	11	—	April 3	220	7	—	2	14	2
10	—	5	7	—	10	280	9	2	2	—	3
9	2	5	2	—	17	304	7	—	1	17	3
4	—	4	19	—	24	248	12	2	2	3	—
12	2	5	4	—	Mai 1	245	7	2	2	6	—
10	2	5	2	2	8	200	17	—	2	8	—
13	—	5	3	2	15	246	4	2	2	5	3
4	—	5	5	—	22	219	1	2	2	6	—
7	2	4	18	3	29	231	2	—	2	8	—
4	—	5	2	2	Juni 5	235	16	—	2	6	2
17	—	5	1	—	12	232	10	—	2	7	1
—	—	4	17	3	19	271	1	2	2	1	—
3	—	4	18	—	26	262	3	2	2	3	1
16	2	4	16	3	½ W. 30	122	16		2	5	1
6	—	134	6	2		6370	3	—	58	18	3
2	2	5	3	1	Durchschnitt	245	—	—	2	5	1

IV.

Ueber die Berechnung der Geſchwindigkeit und Quantität der erhitzten Gebläſeluft [1]).

Die immer allgemeiner werdende Anwendung erhitzten Windes bei den verſchiedenen metallurgiſchen Proceſſen macht es nothwendig, die bisherigen Formeln zur Berechnung der Geſchwindigkeit und Quantität der den Oefen ꝛc. zugeführten Gebläſeluft näher zu prüfen, indem dieſelben nicht mehr anwendbar ſein können, weil die erhöhete Temperatur einen bedeutenden Einfluß auf die Ausdehnung der Luft hat und daher die erhitzte Gebläſeluft eine weit größere Geſchwindigkeit erhält, als ſich aus der bekannten Formel

$$c = 2\sqrt{\left(g\,h\,\frac{\Delta}{D} \cdot \frac{P}{P+p}\right)}$$

ergiebt, in welcher

c die Geſchwindigkeit der Gebläſeluft in der Secunde,

g den Fallraum eines Körpers in der erſten Secunde, bei ſeinem Fall im luftleeren Raume = 15,625 Fuß rheinl.

P die Preſſung der Atmoſphäre = 14,5 Pfund, bei 28 Zoll Barometerſtand,

p das Gewicht, mit welchem die atmoſphäriſche Luft von P Preſſung zuſammengedrückt wird,

h die Höhe der Waſſerſäule, welche mit dem zuſammengepreßten Winde im Gleichgewicht ſteht,

Δ die Dichtigkeit des Waſſers im Verhältniß zur Dichtigkeit der Atmoſphäre, alſo etwa 800 : 1, und

D die Dichtigkeit der Atmoſphäre bei P Preſſung = 1 bedeuten.

In dieſer Formel ſind die Größen P und D von dem jedesmaligen Barometerſtande und der Temperatur, p und h dagegen von dem Effect des Gebläſes, von der Größe der Düſenöffnung ꝛc. abhängig und dem gemäß veränderlich.

---

[1]) Dieſe vortreffliche Abhandlung eines Herrn W. Schulze in Brieg entnehmen wir aus Karſten's Archiv für Mineralogie ꝛc. Bd. 9., S. 567. ꝛc.

Um den Einfluß zu prüfen, den die Veränderung des Drucks der atmosphärischen Luft, oder der Barometerstand, auf die Geschwindigkeit der Gebläseluft bei gleichbleibender Pressung p und gleichbleibender Temperatur = O hat, sei P′ die Pressung, D′ die Dichtigkeit und C′ die Geschwindigkeit, welche dem veränderten Barometerstande zukommt. Alsdann wird

$$C : C' = 2\sqrt{\left(g\,h\,\frac{\Delta\,P}{P+p}\right)} : 2\sqrt{\left(g\,h\,\frac{\Delta}{D}\cdot\frac{P'}{P'+p}\right)} = \sqrt{\frac{P}{P+p}} : \sqrt{\frac{P'}{D\,(P'+p)}}$$

sein, und da sich die Dichtigkeit elastischer Flüssigkeiten wie die drückenden Kräfte verhalten, so ist

$$1 : D = P : P'$$

$$\text{also } D = \frac{P'}{P}.$$

Substituirt man diese Größe in der obigen Gleichung, so erhält man

$$C : C' \sqrt{\frac{P}{P+p}} : \sqrt{\frac{P'}{\frac{P'\,(P'+p)}{P}}} = \sqrt{\frac{P}{P+p}} : \sqrt{\frac{P}{P'+p}}.$$

Hieraus folgt, daß unter obiger Voraussetzung die Geschwindigkeit zunimmt, wenn der Barometerstand abnimmt und umgekehrt; denn je niedriger dieser ist, desto kleiner wird P′ und desto größer der Werth des Bruches $\frac{P}{P'+p}$.

Nimmt man ferner die Pressung p, so wie den Werth von P unverändert an, so übt die Temperatur der Atmosphäre einen bedeutenden Einfluß auf die Geschwindigkeit der Gebläseluft aus, weil mit der höhern oder niedrigern Temperatur die Dichtigkeit der Atmosphäre ab- oder zunimmt, mithin die Größe $\frac{\Delta}{D}$ und daher auch die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft verändert wird. Nach Gay Lussac dehnt sich die Luft bei jedem Grad Reaum. = t um 0,0046875 aus, welche Größe mit b zu bezeichnen ist.

Ein Volumen Luft von 0 Grad Temperatur = V, wird durch Steigerung der Wärme bis zu t Grad, um bt ſeiner Größe zunehmen, oder es wird $V' = V + V\,bt = (1 + bt)$ ſein, und da ſich die Dichtigkeiten zweier Flüſſigkeiten bei gleicher Preſſung umgekehrt wie die Volumina verhalten, ſo iſt, wenn V das Volumen Luft von 0 Grad Temperatur und Dichtigkeit = 1, V' das eines gleichen Gewichtsquantums Luft von t Grad Temperatur und Dichtigkeit = D bedeuten:

$$V : V' = D : 1$$

$$V : V\,(1 + bt) = D : 1$$

$$D = \frac{1}{1 + b\,t}$$

Dieſen Werth in die obige Formel

$$c = 2\sqrt{\left(g\,h\,\frac{\Delta}{D} \cdot \frac{P}{P + p}\right)}$$

geſetzt, ſo erhält man

$$c = 2\sqrt{\left(g\,h\,\Delta\,(1 + b\,t)\,\frac{P}{P + p}\right)}$$

als den Ausdruck für die Geſchwindigkeit einer Gebläſeluft von t Grad Temperatur, wenn, wie bemerkt, der Druck der atmoſphäriſchen Luft ſowohl, als die Preſſung unverändert bleiben.

Was die oben bemerkten Veränderungen der Größe p und der davon abhängenden Höhe der Waſſerſäule h betrifft, ſo werden ſolche bei gleichbleibender Temperatur und Barometerſtande von der Wirkung des Gebläſes, Größe der Düſenöffnung ꝛc. beſtimmt, und es wird c wachſen oder abnehmen, je nachdem p und h größer oder kleiner werden. Es verhalten ſich alsdann

$$C : C' = \sqrt{h\,\frac{P}{P + p}} : \sqrt{h'\,\frac{P}{P + p'}} = \sqrt{\frac{h}{P + p}} : \sqrt{\frac{h'}{P + p'}}$$

Auch hat die Beſchaffenheit und Geſtalt der Düſenöffnung Einfluß auf die Geſchwindigkeit und Menge der ausſtrömenden Luft. Da jedoch dieſer Gegenſtand bereits vielfältigen Unterſuchungen unterworfen worden, deren Reſultat für koniſche Düſen den Widerſtands-Coefficienten zu 0,94 ergab, ſo glaube ich keiner Entſchuldigung zu bedürfen, wenn bei vorliegenden Bemerkungen ſowohl dieſer unbe-

rückſichtigt geblieben, als auch der Werth von P als conſtant zu 14,5 Pfund angenommen iſt.

Die oben bei Unterſuchung des Einfluſſes der atmoſphäriſchen Temperatur auf die Geſchwindigkeit der Gebläſeluft gefundene Formel

$$c = 2\sqrt{(g\,h\,\Delta\,(1 + b\,t)\frac{P}{P + p}}$$

iſt, wenn die atmoſphäriſche Temperatur unberückſichtigt bleibt, zur Berechnung der Geſchwindigkeit der erhitzten Gebläſeluft anwendbar, weil Luft auf ein Grad erhitzt, ohne Zweifel mit derſelben Geſchwindigkeit ausſtrömen wird, als Luft von t Grad atmoſphäriſcher Temperatur bei derſelben Preſſung. Da jedoch ein Volumen Luft = V bei einer Temperatur der Atmoſphäre von z. B. 20 Graden, im Vergleich der Luft von 0 Grad, bereits den Werth von (1 + 20 b) V erlangt hat, alſo um ſo viel weniger durch die Erhitzung ſelbſt ausgedehnt wird, um den Werth von (1 + b t) V zu erreichen, dagegen im Winter das Umgekehrte ſtattfindet, wo die Luft erſt bis zu 0 Grad erwärmt werden muß, mithin die Erhitzung um ſo viel mehr beträgt, ſo dürfte die Formel, die atmoſphäriſche Temperatur = t' geſetzt, in

$$c = 2\sqrt{(g\,h\,\Delta\,(1 + b\,[t \mp t'])\frac{P}{P + p}}$$

abzuändern ſein, woraus ſich die Quantität der erhitzten Luft nach der Formel $Q = a \cdot c$ ergiebt, in welcher Q die Menge und a den Flächenraum der Düſenmündung bedeuten.

Um die Quantität des erhitzten Windes auf Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit = 1 und von 0 Grad Temperatur zu reduciren, muß man die aus dem Verhältniß der Dichtigkeit zur Preſſung $D : D' = P : P + p$ bekannte Größe $D = \frac{P + p}{P}$ noch mit $\frac{1}{1 + b\,t}$ multipliciren, weil die Dichtigkeit der erhitzten und gepreßten Luft im geraden Verhältniß zu den Preſſungen und im umgekehrten zu den Voluminis ſtehen; oder wenn die Dichtigkeit der erhitzten und gepreßten Luft durch D'' ausgedrückt wird, ſo verhält ſich:

$$D : D' = P : P + p$$
$$D' : D'' = V\,(1 + b\,t) : V$$

$D : D'' = (1 + b\,t)\,P : P + p$ woraus ſich

$$D'' = P\,\frac{P + p}{P\,(1 + b\,t)}$$ ergiebt.

Ein Freund, dem ich vorliegende Formel verdanke, theilte mir auch einige Beobachtungen mit, die bei dem mit erhitzter Luft betriebenen Cupolofen auf der Eiſengießerei bei Gleiwitz gemacht worden ſind, welche hier füglich einen Platz finden. Die zum Betriebe der Cupolöfen dienende 16zöllige Dampfmaſchine wechſelte bei 170 Grad Temperatur und $\frac{1}{4}$ Pfund Preſſung in der Minute $15\frac{1}{2}$ Mal, und als man dieſelbe vor Erwärmung der Luft $15\frac{1}{2}$ Mal wechſeln ließ, betrug dieſelbe an der Düſe nur $\frac{7}{16}$ Pfund, wobei die Temperatur der Atmoſphäre 12 Grad war. Die Düſen hatten $1\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer, alſo eine Oeffnung von 0,0166 Quadratfuß, beide mithin von 0,033 Quadratfuß. Nun iſt aber bei 170 Grad Temperatur und $\frac{1}{4}$ Pfund Preſſung nach der Formel

$$c = 2\sqrt{\left(g\,h\,\Delta\,(1 + b\,t \mp t')\,\frac{P}{P + p}\right)}$$

$$c = 2\sqrt{\left(15{,}625 \;.\; 1{,}64 \;.\; 800\,(1 + 0{,}0046875 \;.\; 158\right.}$$

$$\frac{14{,}5}{14{,} + 0{,}75} = 2\sqrt{(20500 \;.\; 1{,}740625 \;.\; 0 \;.\; 95)} = 368{,}232$$

Fuß und $Q = a \;.\; c = 0{,}033 \;.\; 368 \;.\; 232 = 12{,}157$ Kubikfuß in der Secunde oder 729 Kubikfuß in der Minute, welches Quantum auf atmoſphäriſche Luft reducirt,

$$Q' = \frac{729\;(14{,}5 + 0{,}75)}{14{,}5 \;.\; 1{,}796875} = 426{,}722$$ Kubikfuß giebt.

Dagegen iſt bei $\frac{7}{16}$ Pfund Preſſung und 12 Grad Temperatur

$$c = 2\sqrt{\left(15{,}625 \;.\; 0{,}956 \;.\; 800\,(1 + 0{,}0046875 \;.\; 12\;\frac{14{,}5}{14{,}9375}\right)} = 2\sqrt{(11950 \;.\; 1{,}05625 \;.\; 0{,}97)} = 221{,}3$$ Fuß.

$Q = 221{,}3 \;.\; 0{,}033 \;.\; 60 = 438$ Kubikfuß in der Minute und

$$Q' = \frac{438 \;.\; 14{,}9375}{14{,}5 \;.\; 1{,}05625} = 427$$ Kubikfuß.

Zur Vergleichung mag hier noch eine Berechnung nach der ursprünglichen Formel, ohne Berücksichtigung der Temperatur, bei $\frac{7}{16}$ Pfund Pressung folgen, wo alsdann

$$c = 2\sqrt{\left(g\ h\ \Delta\ \frac{P}{P+p}\right)} = 2\sqrt{\left(15{,}625 . 0{,}956 . 800 . \frac{14{,}5}{14{,}9375}\right)} = 2\sqrt{11950} . 0{,}97 = 215{,}2 \text{ Fuß in der Secunde}$$

$Q = a . c = 0{,}033, 215{,}1 . 60 = 426$ Kubikfuß und $Q' = \frac{426 . 14{,}9375}{14{,}5} = 438$ Kubikfuß ist.

Hierbei ergiebt sich gegen die vorige Berechnung bei Q eine Differenz von — 12 Kubikfuß, dagegen bei Q' eine von + 11 Kubikfuß. Diese Unterschiede können nur in dem Einfluß der atmosphärischen Temperatur von 12 Grad begründet sein; denn bei Berechnung nach der letzten Formel ist ein Volumen Luft von 0 Grad Temperatur mit $\frac{P+p}{P}$ Pressung in Rechnung gebracht, welches, auf die Dichtigkeit = 1 reducirt, an Umfang zunimmt, während bei der vorigen Aufgabe ein Volumen Luft von 12 Grad Temperatur mit $\frac{P+p}{P}$ Pressung angenommen wurde, welche Quantität auf 0 Grad reducirt wegen der Ausdehnung durch die Temperatur weniger beträgt. Hieraus geht hervor, daß die Formel

$$c = 2\sqrt{\left(g\ h\ \Delta\ (1 + b\ (t \mp t')\ \frac{P}{P+p}\right)}$$

noch einer Correction bedarf, welche ich darin gefunden zu haben glaube, daß man sie mit $\frac{P\ (1 \pm b\ t')}{P + p'}$ oder dem bei t' Graden erlangten Volumen multiplicirt, wonach solche

$$c = 2\ \frac{P\ (1 \pm b\ t')}{P + p'}\sqrt{g\ h\ \Delta\ (1 + b\ (t \mp t')\ \frac{P}{P+p}}$$

werden dürfte, in welcher p die bei t' Grad Wärme gewesene Pressung bedeutet, daher solche zum Unterschiede von derjenigen, die bei der auf t' Grad erhitzten Luft beobachtet wird, durch p' zu bezeichnen ist.

$\frac{P(1 + b t')}{P + p'}$ iſt aber bei 12 Grad Wärme = 1,025 und hiernach wird bei einer Temperatur von

12 Grad	170 Grad
c = 226,832,	377,437'
Q = 449 Kubikfuß	747 Kubikfuß
Q' = 437,8 Kubikfuß	437 Kubikfuß,

wodurch die Uebereinſtimmung hergeſtellt iſt.

Daß die in den beiden Beiſpielen gefundenen Luftmengen von atmoſphäriſcher Dichtigkeit ſo genau übereinſtimmen, zeugt von der Richtigkeit der Beobachtung. Es ließ ſich auch kein anderes Reſultat erwarten, da die Maſchine gleich oft wechſelte und das Volumen der zu t Grad erhitzten Luft, welches ein Gebläſe bei n Wechſelungen in der Minute liefert, dem Gewicht nach gleich ſein muß dem Volumen Luft von atmoſphäriſcher Temperatur, welches das Gebläſe bei demſelben Kolbenwechſel liefert. Allein nicht zu verkennen iſt bei dergleichen Beobachtungen die Schwierigkeit, die Preſſung bei dem Schwanken des Windmeſſers ſo ganz genau zu beſtimmen und das Gebläſe unter veränderten Umſtänden gleich oft wechſeln zu laſſen, ſo daß das Ergebniß um ſo erfreulicher iſt.

Um zu überſehen, welchen Einfluß die Temperatur auf die Geſchwindigkeit und das Volumen der Gebläſeluft bei verſchiedenen Preſſungen hat, iſt folgende Tabelle entworfen, bei welcher leider nicht wirkliche Beobachtungen oder praktiſche Erfahrungen zum Grunde gelegt werden konnten, ſondern ſolches der Zukunft vorbehalten bleiben muß, wenn mehrere zuverläſſige Data vorliegen werden, aus welchen ſich mit Sicherheit ein Geſetz wird ableiten laſſen, nach welchem mit der zunehmenden Temperatur auch die Werthe von p und h größer werden. Unter den gegenwärtigen Umſtänden blieb nichts anders übrig, als die Preſſung und die davon abhängende Größe h unverändert anzunehmen, und zwar iſt in der Spalte

I. Die Preſſung p = 0,75 Pfund und 2 Düſen von ½ Zoll Durchmeſſer oder a = 0,033 Quadratfuß,

II. p = 1 [illegible] und a = 0,068 Quadratfuß oder 2 Düſen von 2½ [illegible] und

III. [illegible] als = 0,068 Quadratfuß angenommen.

Temperatur in Reaumur Grade	I.			II.			III.		
	c	Q	Q′	c	Q	Q′	c	Q	Q′
0	279,12	553	566	385,048	1571	1650	437,748	1786	1904
10	285,572	565	566	394,071	1608	1650	447,89	1827	1904
20	291,894	578	566	402,692	1643	1650	457,762	1868	1904
30	298,084	590	566	411,232	1678	1650	467,514	1907	1904
40	304,14	602	566	419,596	1712	1650	477,025	1946	1904
50	310,092	614	566	427,798	1745	1650	486,236	1983	1904
60	315,926	625	566	435,844	1778	1650	495,496	2022	1904
70	321,652	636	566	443,746	1810	1650	504,551	2058	1904
80	327,28	648	566	451,508	1842	1650	513,304	2094	1904
90	332,694	659	566	459,141	1873	1650	521,981	2130	1904
100	338,252	670	566	466,648	1904	1650	530,57	2165	1904
150	364,254	721	566	502,502	2050	1650	571,140	2330	1904
200	388,50	769	566	535,964	2187	1650	609,180	2485	1904
250	411,326	814	566	567,456	2315	1650	644,974	2631	1904
300	432,950	857	566	597,290	2437	1650	678,884	2770	1904

So nöthig auch die oben erwähnte Correction $\frac{P(1 \mp bt)}{P + p}$ bei Berechnungen der Gebläseluft aus gemachten Beobachtungen zu ſein ſcheint, um ein richtigeres Reſultat zu erhalten, ſo glaubte ich ſolche doch bei vorliegender Tabelle unbeachtet laſſen zu müſſen, weil hier die Preſſung in Ermangelung von Erfahrung, um wie viel ſolche bei der zunehmenden Temperatur ſteig, wie bereits bemerkt, unverändert beibehalten werden mußte, folglich hier eine andere Vorausſetzung, als bei der frühern Berechnung ſtattfindet, wo die vermehrte Preſſung bei dem höhern Wärmegrad mit berückſichtigt wurde.

In der eben erwähnten Verſchiedenheit der Aufgaben glaube ich auch den Grund nachzuweiſen, weßhalb in der Tabelle die gepreßte und erhitzte Luftmenge, um ſolche auf atmoſphäriſche Dichtigkeit und 0 Grad Temperatur zu reduciren, nicht mit dem Werthe von $\frac{P + p}{P(1 + bt)}$, ſondern mit der Größe $\sqrt{\frac{P + p}{P(1+bt)}}$ multiplicirt werden mußte.

Wegen des bemerkten Unterſchiedes in den Vorausſetzungen bedürfen nachſtehende Reſultate, die ſich aus vorliegender Tabelle ergeben, noch der Beſtätigung, und es bleibt den wirklichen Beobachtungen vorbehalten, nachzuweiſen, ob die berechneten mit den wirklichen Reſultaten übereinſtimmend werden gefunden werden.

Die Reſultate ſind folgende:

1) die Quantitäten des ausſtrömenden erhitzten Windes nehmen regelmäßig, jedoch bei höhern Wärmegraden im abnehmenden Verhältniß zu. Die Zunahme beträgt zwiſchen je 10 und 10 Graden:

	Bei einer Pressung von:		
	0,75 Pfd.	1,5 Pfd.	2 Pfd.
bis 50 Grad	12 Kubikfuß.	35 Kubikfuß.	39 Kubikfuß.
zwischen 50 und 100 Grad	11 "	32 "	36 "
und es beträgt der Unterschied zwischen 0 und 100 Grad	117 "	333 "	379 "
zwischen 100 und 200 Grad	99 "	283 "	320 "
zwischen 200 und 300 Grad.	88 "	250 "	285 "

2) Die Zunahme des Volumens beträgt zwischen 0, und 300 Graden in Procenten ausgedrückt:

bei $\frac{3}{4}$ Pfund Pressung 566 : 857 = 1 : 1,5141
" $1\frac{1}{2}$ " " 1650 : 2437 = 1 : 1,4769
" 2 " " 1904 : 2770 = 1 : 1,4548

Die Dichtigkeit der gepreßten und erhitzten Luft beträgt bei 300 Grad und einer Pressung von

$\frac{3}{4}$ Pfund = 0,437.
$1\frac{1}{2}$ " = 0,459.
2 " = 0,4729.

Setzt man nun die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft bei 0 Grad Temperatur = 1, so verhält sich bei

$\frac{3}{4}$ Pfd. Pressung 0,437 : 1 = $\sqrt{1}$: $\sqrt{2,288329}$ = 1 : 1,512
$1\frac{1}{2}$ " " 0,459 : 1 = $\sqrt{1}$: $\sqrt{2,178649}$ = 1 : 1,476
2 " " 0,4729 : 1 = $\sqrt{1}$: $\sqrt{2,114612}$ = 1 : 1,454

welche Verhältnisse mit den obigen übereinstimmen, wonach sich die Volumina umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Dichtigkeiten verhalten.

Dieser Satz dürfte sich indeß, wenn praktische Erfahrungen zum Grunde liegen, wahrscheinlich dahin abändern, daß sich die Volumina umgekehrt wie die Dichtigkeiten verhalten, welches Gesetz nicht allein den bisherigen Berechnungen der Gebläseluft zum Grunde liegt, sondern sich auch aus den oben erwähnten Gleiwitzer Versuchen bestätigt; denn es verhält sich die bei $\frac{7}{16}$ Pfund Pressung und 12 Grad Temperatur gefundene Luftmenge gegen die bei $\frac{3}{4}$ Pfund Pressung und 170 Grad berechnete, wie folgt:

449 : 747 = 1 : 1,664.

Die Dichtigkeiten dagegen wie 0,5853 : 0,9752 = 1 : 1,666, welche Verhältnisse ziemlich nahe zusammen kommen.

3) Bei gleichen Temperaturen und gleichbleibender Pressung zeigt sich ein feststehendes Verhältniß, denn es verhalten sich die erhitzten Luftmengen von ¾ Pfund und 1½ Pfund Pressung bei einer Temperatur von:

0 Grad = 553 : 1571 = 1 : 2,8408.
50 " = 614 : 1745 = 1 : 2,8420.
100 " = 670 : 1904 = 1 : 2,8417.
200 " = 769 : 2187 = 1 : 2,8439.
300 " = 857 : 2437 = 1 : 2,8436.

Deßgleichen von ¾ Pfund und 2 Pfund Pressung bei

0 Grad = 553 : 1786 = 1 : 3,2296.
50 " = 614 : 1983 = 1 : 3,2294.
100 " = 670 : 2165 = 1 : 3,2313.
200 " = 769 : 2485 = 1 : 3,2314.
300 " = 857 : 2770 = 1 : 3,2322.

Und endlich bei 1½ Pfund, Pressung 2 Pfund und

0 Grad = 1571 : 1786 = 1 : 1,1368.
50 " = 1745 : 1983 = 1 : 1,1363.
100 " = 1904 : 2165 = 1 : 1,1370.
200 " = 2187 : 2485 = 1 : 1,1362.
300 " = 2437 : 2770 = 1 : 1,1366.

Die Unterschiede sind unbedeutend und wohl nur dadurch veranlaßt, daß die Decimalstellen, der Kürze wegen nicht angegeben sind. Hieraus glaube ich aber den Schluß ziehen zu dürfen, daß die Luft auch bei verschiedenen Pressungen gleichmäßig durch die Wärme ausgedehnt wird, und zeigt sich dieses ebenfalls in folgender Zusammenstellung. Die Ausdehnung beträgt nämlich zwischen

	bei ¾ Pf. Press.		bei 1½ Pf. Press.		bei 2 Pf. Press.	
	Kbfß.	Proct.	Kbfß.	Proct.	Kbfß.	Proct.
0 und 50 Grad	61 =	1,110	174 =	1,110	197 =	1,110
5 " 100 "	56 =	1,090	159 =	1,091	182 =	1,091
100 " 200 "	99 =	1,147	283 =	1,148	320 =	1,147
200 " 300 "	88 =	1,114	250 =	1,114	285 =	1,114
0 " 300 "	304 =	1,549	866 =	1,551	984 =	1,550

also bei verschiedener Pressung, auf gleiche Temperatur gebracht, eine gleichmäßige Zunahme des Volumens.

Was die oben bemerkte Correction oder den Werth von $\frac{P\ (1 \mp b\ t')}{P + p'}$ betrifft, so läßt sich solche freilich, wenn nur eine Beobachtung bei erhitzter Luft zum Grunde gelegt werden kann, ohne eine vergleichende, bei gleichem Gebläsewechsel und gleicher atmosphärischer Temperatur zu haben, nicht anbringen, und wird man dadurch immer, wenn auch unbedeutende Differenzen erhalten, wenn nicht die Pressung auf die jedesmalige atmosphärische Temperatur reducirt oder der Werth von p' bestimmt wird. Aus diesem Grunde habe ich, gegründet auf die gleichmäßige Ausdehnung der Luft und dem günstigen Resultate aus den erwähnten Beobachtungen, die daher für richtig angesehen werden müssen, noch folgende Formel für die Veränderung der Pressung oder des Werthes p' aufzustellen gesucht.

Da bei gleichem Gebläsewechsel die Pressung bei 12 Grad Wärme $\frac{7}{16} = 0{,}4375$ Pfund, bei 170 Grad Erhitzung aber 0,75 Pfund betrug, so war bei einer Temperatur-Verschiedenheit, von 158 Graden ein Unterschied von 0,2125 Pfunden, oder bei 1 Grad von 0,0019778 Pfunden. Diese Zahl mit 0,4375 dividirt, giebt $0{,}0045208 = \beta$ und hiernach würde sich die Pressung p bei t Grad Erhitzung in $(1 + \beta\ t)\ p$ oder mit Berücksichtigung der atmosphärischen Temperatur in $(1\ \beta\ (t \mp t')\ p$ umändern, wornach es leicht ist, die beobachtete Pressung auf jede atmosphärische Temperatur nach der Formel

$$X = \frac{P.}{1 + \beta\ (t \mp t')}$$

zu reduciren, in welcher x die bei der Temperatur t Grad gesuchte Pressung ist.

Eine Pressung von 0,75 Pfund bei 0 Grad Temperatur z. B. würde bei einer Erhitzung des Windes bis zu 300 Graden = 1,76718 Pfund betragen, und bei dieser Pressung und einer Düsenöffnung von 0,033 Quadratfuß, erhält man die Werthe $c = 610{,}703$ Fuß, $Q = 1209$ Kubikfuß und $Q' = 563$ Kubikfuß, welches letztere Volumen der auf 0 Grad Temperatur und Dichtigkeit = 1 reducirten Luft, mit dem oben gefundenen und in der Tabelle vermerkten Werthe, bis auf eine Differenz von 3 Ku-

bikfuß übereinkommt, während die Quantität der erhitzten Gebläseluft, mit Berücksichtigung der höhern Pressung und des hierdurch veränderten Werthes von h, um 352 Kubikfuß höher ausgemittelt ist. Dieses würde die Pressung und die Quantität der bis zu 300 Graden erhitzten Gebläseluft sein, wenn das Gebläse eben so oft als bei einem Winde von 0 Grad Temperatur wechselte. Weil aber die Erwärmung des Windes rückwirkend ist, und die Gebläse nach den zeitherigen Erfahrungen bei der höhern Temperatur des Windes nicht so oft wechseln, so wird der Windmesser auch nie so hoch steigen, mithin auch den Düsen nie eine so große Quantität von erhitzter Luft zugeführt werden, als eben gefunden worden.

Auf die angegebene Weise ließe sich zwar in der Voraussetzung, daß die Gebläse gleich oft wechseln, die Pressung p für jeden Temperaturgrad bestimmen und hieraus eine ähnliche Tabelle wie die obige berechnen, aus welcher der Einfluß der Erhitzung um so deutlicher hervorgehen mögte. Indeß scheint es jetzt noch zu gewagt zu sein, den Werth von $\beta = 0{,}0045208$ schon als fest anzunehmen, und schließe ich daher mit dem Wunsch, daß recht bald mehr vergleichende Versuche wie die oben bemerkten, bekannt werden möchten, um bei künftigen Berechnungen der erhitzten Gebläseluft ein festes Anhalten zu geben.

V.

Beschreibung eines Metallthermometers zum Messen der Temperatur der erhitzten Gebläseluft.

Die im Folgenden beschriebenen Thermometer fertigt Herr Oechsle in Pforzheim an, aus dessen Abhandlung über dieselben, im 60. Bande von Dingler's polytechn. Journal, Seite 191 ꝛc., wir die folgenden Bemerkungen entnehmen. — Man kann mit denselben bequem eine Temperatur von 3° — 400° R. messen.

Queckſilber-Thermometer lassen sich zu diesem Zwecke nicht gut anwenden, weil das Queckſilber schon bei 279° R. siedet, und man muß daher seine Zuflucht zu den sogenannten Metallthermometern nehmen. Man wählt zu letztern bekanntlich zwei

Metalle, wovon das eine die möglichst größte, und das andere die möglichst kleinste Ausdehnung in der Wärme zeigt; die tauglichsten würden demnach Platin und Zink sein; weil aber das Platin seines hohen Preises wegen, und das Zink wegen der Schwierigkeiten bei seiner Bearbeitung nicht wohl anwendbar ist, so wurden zu den Metallthermometern Stahl und Messing genommen; aus beiden wird ein Blättchen von 6 Decimeter Länge, 5 Millimeter Breite und 0,3 Millimeter Dicke formirt. — Beide Lamellen werden mit Silberschlagloth zusammengelöthet, und zu einer Spiralfeder aufgerollt, welche die Eigenschaft hat, sich in der Hitze aufzurollen und sich in der Kälte wieder zusammen zu ziehen.

Bringt man diese Feder in ein Gehäuse, an dessen Wand ihr äußeres Ende festgeschraubt, während ihr inneres Ende mit einer Welle verbunden ist, so bedarf es nur noch eines Zeigers, der auf der Welle aufgesteckt wird, und der Eintheilung in Thermometergrade, um das Thermometer zu vollenden. Damit sich in zu hoher Temperatur die Spiralfeder nicht oxydirt, ist sie in eine eiserne Kapsel dicht eingeschlossen, sodaß weder Staub noch Luftstrom sie berühren kann. Diese Kapsel wird nun in die heiße Luftröhre vermittelst einer Deckplatte eingeschraubt, sodaß das außenstehende Zifferblatt mit dem Zeiger bequem beobachtet werden kann. Das Zifferblatt wird mit einer Glasplatte bedeckt, damit kein Staub dessen Eintheilung verunreinigen kann, und über dem Glase wird noch ein Deckel von Messing angebracht.

Die Eintheilung der von Herrn Oechsle gefertigten Instrumente dieser Art reicht bis zu 400° R., und an dem Hohofen der Herrn Gebrüder Benckiser in Pforzheim variirt ein solches zwischen 250° und 310°; aus dem Stande dieses Thermometers weiß man daselbst ziemlich genau, von welcher Beschaffenheit das Eisen sein wird.

Erklärung der Zeichnung, welche das Instrument in seiner halben Größe darstellt. Taf. I.

Fig. 3. ist die äußere Ansicht des Instruments; a a ist die Kapsel mit der Spiralfeder; b, b die Kapsel mit dem Zifferblatte, welches eine Glasplatte deckt; c, c ist die Deckplatte mit 4 Schraubenlöchern, um sie auf die heiße Luftröhre aufschrauben zu können.

Fig. 4. zeigt das Inſtrument in ſeinem Längendurchſchnitt. a, a iſt die Kapſel mit der Spiralfeder F, F; b, b die Kapſel mit dem Zifferblatte; z der Zeiger; w die Welle, welche den Zeiger trägt, und an deren unterem Ende die Feder befeſtigt iſt; cc die Deckplatte mit vier Schraubenlöchern.

Fig. 5. iſt das Zifferblatt in der Kapſel bb mit einer Glasplatte bedeckt. Die Eintheilung iſt von 10° zu 10° R., jeder Theilſtrich iſt durch einen Punkt halbirt, ſo daß man noch 5° R. beobachten kann. Die ganze Theilung reicht, wie ſchon geſagt, bis auf 400°.

Fig. 6. zeigt die Spiralfeder aus zweierlei Metallen und die Art ihrer Befeſtigung in der Kapſel aa.

Der Preis eines ſolchen Inſtrumentes iſt 22 Fl. rhein. oder 12 Thlr. 12 gGr. Pr. C.

VI.

Betrieb der Schmiedeeiſen mit erhitzter Gebläſeluft.

Die gewöhnlichen Eſſen oder Feuer der Schmiede, Schlöſſer ꝛc. mit erhitzter Gebläſeluft zu ſpeiſen, iſt von höchſter Wichtigkeit, indem dadurch eine leichtere, ſchnellere und wohlfeilere Arbeit erzielt wird. Wir theilen daher auch in dieſem Heft wieder mehre erprobte Apparate mit und beginnen zuvörderſt, mit den ſehr intereſſanten Verſuchen, die in Hannover unter Leitung der Direction des dortigen Gewerbevereins *) angeſtellt worden ſind, und die wir aus der 8. Lieferung der vortrefflichen »Mittheilungen« deſſelben entlehnen. Der Aufſatz hat Herrn Director Karmarſch, einen der erſten techniſchen Schriftſteller Deutſchlands, zum Verfaſſer.

Die bei den früheren Verſuchen mit Erfolg angewendete Vorrichtung, welche aus Röhren, oberhalb des Feuers angebracht, beſtand, war dem Einwurfe ausgeſetzt: daß beim Schmieden größerer Gegenſtände die Röhren der Handhabung des Eiſens im

*) Die frühern, von demſelben angeſtellten Verſuche ſind in Heft 3, S. 88 ꝛc. des vorliegenden Werkes mitgetheilt.

Wege sein könnten; und daß bei ganz regelrechter Leitung des Feuers, die Luft in jenen Röhren wenig Gelegenheit haben würde, sich zu erhitzen, da ihre Stellung auf eine vom Feuer auflodernde Flamme berechnet ist, eine solche Flamme aber (wenigstens eine bedeutende) bei einem guten Schmiedefeuer nicht stattfinden, sondern Letzteres vielmehr stets mit todten Kohlen bedeckt sein soll. Gleichwohl scheint es keinem Zweifel unterworfen, daß bei vielen kleinen Feuern der Röhren-Apparat mit Nutzen wird gebraucht werden können.

Um aber die Erfahrungen auch für solche Fälle auszudehnen, wo es erforderlich ist und für nützlich erachtet wird, den Raum über dem Feuer völlig frei zu halten, bewilligte die Direction des Gewerbe-Vereins die Kosten für neue Versuche; und der Herr Mechaniker Klindworth hieselbst hatte die Gefälligkeit, diese vergleichenden Versuche nicht nur in seiner Werkstätte anstellen zu lassen, sondern auch dabei die sorgfältigste Aufsicht zu führen.

Es wurden demnach 6 Schmiedeversuche gemacht, drei mit kaltem und eben so viel mit heißem Winde. Die nämlichen Arbeiter waren bei allen Versuchen angestellt; die Esse war die nämliche; in je zwei Versuchen wurden aus dem nämlichen Eisen gleiche Gegenstände in gleicher Anzahl geschmiedet; der nämliche Blasbalg, mit stets unveränderter Beschwerung, wurde bei allen Versuchen gebraucht. Das verarbeitete Eisen war inländisches (vom Harze); die Steinkohle von guter Sorte (aus Sülbeck).

Nachdem die drei Versuche mit kalter Luft beendigt waren, wurde der Apparat zur Erhitzung des Windes eingesetzt. Er besteht ganz aus Gußeisen und bildet einen Kasten, auf welchem oben das Feuer brennt, und durch welchen die Luft in schlangenartigen Gängen streicht, bevor sie durch die Form in das Feuer bläs't. Im Wesentlichen ist dabei die schon in Paris angewendete Einrichtung beibehalten.

Die Figuren 1 bis 4. auf Taf. II. sind Abbildungen des Apparates, im neunten Theile der wirklichen Größe. Dabei ist leicht die Bemerkung zu machen, daß ein Kasten von diesem Umfange hauptsächlich für ein großes Feuer berechnet ist; daher die Resultate der Versuche auch gewiß noch günstiger ausgefallen sein würden, wenn Gelegenheit vorhanden gewesen wäre, große Eisenstücke

zu schmieden. In Werkstätten, wo stets nur ein kleines Feuer gebraucht wird, dürfte demnach anzurathen sein, die ganze Vorrichtung kleiner (etwa sechsmal so groß als die Zeichnung) zu machen, damit der Kasten stärker durchgeheizt, folglich der Luft ein höherer Wärmegrad ertheilt werden kann.

In Fig. 1. ist der Seitenaufriß des Apparates; Fig. 2. der Grundriß; Fig. 3. der senkrechte Durchschnitt nach der Linie ab von Fig. 2., abgebildet. Das Ganze besteht aus 4 Gußstücken, nämlich dem unteren Kasten A, dem oberen Kasten B, der Wandplatte E und der Form F. Der untere Kasten A stellt einen, seiner Hauptform nach quadratischen Trog dar, dessen Seitenwände nach oben und auswärts schräg stehen. In diesen Trog wird umgestürzt der obere Kasten B gesetzt, an welchem die meisten übrigen Theile sich befinden, und welcher eine, für den Guß etwas schwierige Gestalt besitzt, aber gleichwohl in den königlichen Werken am Harze mit ausgezeichneter Genauigkeit und Schönheit ausgeführt worden ist. An der nach oben gekehrten Platte oder dem Boden dieses Kastens sitzen außer den vier Seitenwänden noch vier mittlere oder Scheidewände, welche den inneren Raum in einen langen, aus sechs Zügen bestehenden Kanal abtheilen. Man erkennt diese Einrichtung aus Fig. 4, welche den Grundriß der unteren Seite des Kastens vorstellt. Wird der Kasten B in den Kasten A gesetzt, so verschließt der Boden des letzteren die Züge; was man noch dadurch befördert, daß man vorher den Boden des Kastens A mit dünn angemachtem Lehm begießt, und zuletzt auch die Fuge, welche zwischen den Umfassungswänden beider Kästen bleibt, mit Lehm ausfüllt. Das Ganze wird dergestalt in den Herd der Esse versenkt, daß der obere Boden (des Kastens B) und die Herdfläche sich in gleicher Höhe befinden.

An dem Kasten B befinden sich drei Rohransätze von verschiedener Länge, welche durch Löcher in der einen Wand des Kastens A durchgeschoben werden, und durch die Brandmauer der Esse hinausragen, in welcher sie mit Lehm verstrichen werden. Die längste dieser Röhren G dient zur Zuleitung des Windes, welcher den schlangenartigen Weg nehmen muß, den die Pfeile in Fig. 4. andeuten. Die Röhren H und I wurden bloß angebracht, um den Hitzegrad der Luft in dem Apparate zu messen, wozu man sich

nach den Umständen eines Thermometers oder einer kleinen (auf einem eisernen Löffel hineingebrachten) Menge leichtflüssigen Metalls bediente. Hat man diesen Zweck nicht, so sind die beiden eben erwähnten Oeffnungen unnöthig *).

Der Wind gelangt aus dem letzten Zuge des Kanals in einen Behälter D, welcher als Aufsatz des Kastens B angebracht ist; und in der Vorderwand dieses Behälters ist die Form eingesetzt, wie man am besten aus Fig. 3. erkennt, wo m die Oeffnung zum Austritt des Windes in das Feuer bezeichnet. Eine halbrunde Platte E, welche in einen Falz des Aufsatzes D von oben her eingesenkt wird (und zu diesem Behufe einen Ausschnitt besitzt, der ihr beinahe die Gestalt eines Halbmondes verleihet), lehnt sich an die Brandmauer der Esse, und schützt dieselbe vor der unmittelbaren Einwirkung des Feuers. Die Einfassung C auf der äußeren Oberfläche des Kastens B umschließt einen Raum, der als Feuergrube dient. Wie man sieht, brennt das Feuer nicht gerade über der Stelle, unter welcher die Luft zuletzt, unmittelbar vor ihrem Eintritte in den Behälter D durchstreicht. Dies ist ein Mangel, weil der Wind, nachdem er die heißeste Stelle des Kastens durchzogen hat, wieder ein wenig abkühlen kann, wenn nicht der Kasten sehr stark durchgeheizt ist. Zweckmäßiger würde es sein, den Windkanal im Kasten so zu führen, daß er zuerst an den Wänden ringsherum liefe, und mitten unter der Feuergrube in den Behälter D ausmündete; was durch eine abgeänderte Anordnung der Schmiedewände zu erreichen wäre. Den Entwurf zu einer solchen Abänderung zeigt Fig. 5. — Die Erfahrung hat gelehrt, daß bei der Anwendung des beschriebenen Apparates die Bewegung des Blasbalges durchaus nicht erschwert wird.

I. Versuche mit kalter Luft.

Versuch 1. Durchmesser der Formöffnung 0,075 Fuß oder $\frac{9}{10}$ Zoll. Zwei Arbeiter schmiedeten aus $\frac{3}{4}$ zölligem Quadrateisen, in einer wirklichen Arbeitszeit von 9 Stunden 50 Minuten, 232 Stück Schrauben, wobei das Eisen vorläufig ausgeschweißt wurde.

*) Die Temperaturen, welche man auf die angezeigte Weise findet, können nicht als völlig genau gelten, und sind stets um ein wenig zu hoch, weil man die Einwirkung der strahlenden Wärme, welche von den erhitzten eisernen Wänden des Apparates ausgeht, nicht beseitigen kann.

Der Verbrauch betrug:

am Eiſen 61¼ Pfund,
„ Steinkohlen 70 Pfund,

oder auf 1 Pfund Eiſen 1,143 Pfund Kohlen.

216 Schrauben von 2⅛ Zoll Länge, $\frac{7}{16}$ Zoll Dicke, mit viereckigen Köpfen von 1 Zoll Länge und Breite bei ¼ Zoll Dicke, wogen . . . . . 49½ Pfund.

16 Schrauben, den vorigen gleich, mit dem einzigen Unterſchiede, daß ſie unter dem Kopfe auf 1 Zoll weit viereckig waren, wogen . . . . . 4½ „

Summa 54 Pfund.

Mithin war Eiſenverluſt durch Abbrand 7½ Pfund oder nahe 12 Procent.

Verſuch 2. Größe der Form wie vorher. Zwei Arbeiter verfertigten 232 Muttern zu den in Verſuch 1 geſchmiedeten Schrauben. Das Schmieden mußte über Nacht unterbrochen werden. Wirkliche Arbeitszeit

am erſten Tage 8 Stunden 15 Minuten,
„ zweiten „ 8 „ 35 „
zuſammen 11 Stunden 50 Minuten.

Eiſenverbrauch:

flaches Eiſen, 1½ Zoll breit, ½ Zoll dick, 36¼ Pfund
Quadrateiſen, einzöllig . . . . . 4¼ „

zuſammen 40½ Pfund.

Kohlenverbrauch:

59 Pfund oder auf 1 Pfund Eiſen 1,457 Pfund. Der größere Kohlenaufgang, verglichen mit Verſuch 1, hatte offenbar ſeinen Grund darin, daß die geſchmiedeten Stücke jetzt kleiner waren, und jedes derſelben zweimal in das Feuer gebracht werden mußte.

216 Schraubenmuttern, 1¼ Zoll im Quadrat, $\frac{7}{16}$ Zoll dick, mit einem Loche von ſtark ½ Zoll im Durchmeſſer (aus dem flachen Eiſen geſchmiedet) wogen . . . . . 30¼ Pfund.

Die beim Lochen herausgeſchlagenen runden Stücke wogen zuſammen . . . . . 1$\frac{1}{16}$ „

16 Schraubenmuttern, 1 Zoll im Quadrat, ½ Zoll dick, mit einem ſcheibenförmigen Anſatze von 1¼

Zoll Durchmesser und schwach $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke, nicht gelocht (aus dem Quadrateisen geschmiedet), wogen . $4\frac{1}{4}$ Pfd.

Summa $36\frac{1}{16}$ Pfd.

Abbrand $4\frac{4}{16}$ Pfund oder fast 11 Procent.

Versuch 3. Größe der Form, wie in Versuch 1 und 2. Von drei Arbeitern wurden 20 Stück Walzen von 14 Zoll Länge und $1\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser aus $1\frac{1}{4}$zölligem Quadrateisen, nach vorhergegangenem Ausschweißen desselben, geschmiedet. Wirkliche Arbeitszeit 10 Stunden 23 Minuten.

Eisenverbrauch $80\frac{3}{4}$ Pfund, Kohlenaufwand 84 Pfund, oder auf jedes Pfund Eisen 1,040 Pfund. Die bedeutendere Größe der Arbeitsstücke erklärt diesen verhältnißmäßig geringeren Kohlenverbrauch. Die fertigen Walzen wogen $72\frac{3}{4}$ Pfund, wonach 8 Pfund oder sehr nahe 10 Procent Eisenverlust sich ergiebt.

Die Schlacke von den in Versuch 1, 2, 3 verbrannten 213 Pfund Steinkohlen wog $23\frac{3}{4}$ Pfund oder etwas über 11 Procent.

II. Versuche mit heißer Luft.

Versuch 4. Durchmesser der Formöffnung 0,0635 Fuß oder wenig über $\frac{3}{4}$ Zoll. Uebereinstimmend mit Versuch 1, wurden von zwei Arbeitern, aus dem nämlichen dort angewendeten Eisen, 232 Schrauben der schon beschriebenen Art und Größe verfertigt.

Wirkliche Arbeitszeit 8 Stunden 30 Minuten. Verschmiedetes Eisen 58 Pfund. Verbrauchte Kohlen 42 Pfund oder 0,724 Pfund auf 1 Pfund Eisen.

216 Schrauben der ersten Art wogen . . . . . $47\frac{1}{2}$ Pfund,
16 = = zweiten = = ... $4\frac{1}{4}$ =

zusammen $51\frac{3}{4}$ Pfund.

Verlust $6\frac{1}{4}$ Pfund oder $10\frac{3}{4}$ Procent.

Die Temperatur des Windes (mittelst eines Thermometers geprüft) betrug bei diesem Versuche:

a) in dem mittleren Loche I, welches der Form gegenüber, aber tiefer als diese, gelegen ist, 93° R.

b) in dem Loche an der Seite H, wohin der Wind früher gelangt, 70° R.

Verſuch 5. Da bei dem vorigen Verſuche 4 die verminderte Größe der Formöffnung eine ſtrenge Vergleichung mit dem bei kalter Luft angeſtellten Verſuche 1 unzuläſſig machte, und ohne Zweifel vortheilhaft für die Arbeit eingewirkt haben konnte; ſo wurde jetzt die Form auf den Durchmeſſer von $\frac{2}{10}$ Zoll erweitert, welchen ſie bei den erſten drei Verſuchen beſaß.

Zwei Arbeiter ſchmiedeten Schraubenmuttern, in derſelben Art und Anzahl und aus dem nämlichen Eiſen wie in Verſuch 2. Auch hier wurde die Arbeit über Nacht ausgeſetzt.

Die wirkliche Arbeitszeit betrug:

am erſten Tage 8 Stunden — Minute,
" zweiten " 1 " 50 "
im Ganzen 9 Stunden 50 Minuten.

Eiſenverbrauch 36¼ Pfund, Kohlenverbrauch 45 Pfund, d. i. 1,224 Pfund für 1 Pfund Eiſen.

216 Schraubenmuttern der erſten Art wogen 27⅛ Pfund,
die durch das Lochen abgefallenen Eiſenſtücke . ¾ "
16 Schraubenmuttern der zweiten Art . . . 4¼ "
Summa 32½ Pfund.

Abbrand 4¼ Pfund oder 11½ Procent.

Das Thermometer zeigte am erſten Tage:

in dem Mittelrohre I . . . 98° R.
im Seitenrohre H . 65 bis 70° "

Am zweiten Tage wurde, bei der nur kurzen Arbeitszeit, die Temperatur des Windes nicht gemeſſen. Offenbar aber iſt, daß die Unterbrechung des Schmiedens über Nacht hier ungünſtig auf das Reſultat einwirken mußte, in ſofern im Anfange der Arbeitszeit am zweiten Tage, vor Durchheizung des Luftkaſtens, der Wind nur eine ſehr geringe Wärme haben konnte, folglich der Vortheil der heißen Luft ſcheinbar einer Verminderung unterlag.

Verſuch 6. Durchmeſſer der Form wie in Verſuch 1, 2, 3 und 5. Wie in Verſuch 3 wurden 20 der dort beſchriebenen Walzen, aus dem nämlichen Eiſen, von drei Arbeitern geſchmiedet.

Wirkliche Arbeitszeit 7 Stunden 50 Minuten. Verſchmiedetes Eiſen 82 Pfund. Verbrauchte Kohlen 51½ Pfund oder auf 1 Pfund Eiſen 0,628 Pfund Kohlen.

Gewicht der fertigen Walzen 75 Pfund, mithin Eisenverlust 7 Pfund oder 8½ Procent.

Die Temperatur der Luft konnte in diesem Versuche, welcher wegen der größeren Arbeitsstücke ein stärkeres Feuer erforderte, höher gebracht werden, als in Versuch 4 und 5. Sie betrug im mittleren Rohre I mittelst leichtflüssiger Metallmischungen untersucht, zwei Stunden nach Anfang der Arbeit 121°, und 4 Stunden nach dem Anfange 140° R.

Die Schlacke von den in Versuchen 4, 5 und 6 verbrannten 138½ Pfund Steinkohle betrug 17¾ Pfund oder nicht völlig 13 Procent.

III. Vergleichende Uebersicht aller sechs Versuche.

	Kohlenverbrauch auf 1 Pfd. Eisen. Pfund.	Arbeitszeit. Stund.	Minut.	Eisenverlust durch Abbrand Procent.	Temperatur des Windes nach Reaumur
Heiße L., Vs. 4.	0,724	8.	30	10¾	93°
Kalte = = 1.	1,143	9.	50	12	
Kalte = = 2.	1,457	11.	50	11	
Heiße = = 5.	1,224	9.	50	11½	98°
Kalte = = 3.	1,040	10.	23.	10	
Heiße = = 6.	0,628	7.	50.	8½	140°

Hiernach betrug, wenn man die in der Tabelle paarweise zusammengestellten, correspondirenden Versuche vergleicht, die durch Anwendung heißer Luft erreichte Ersparniß:

a. An Steinkohlen:

nach Versuch 1 und 4 . . . 37 Procent,
= = 2 = 5 . . . 16 =
= = 3 = 6 . . . 39½ =

b. An Zeit:

nach Versuch 1 und 4 . . . 14 Procent,
= = 2 = 5 . . . 17 =
= = 3 = 6 . . . 24½ =

Daß der Versuch 4 durch die dabei angewendete Verkleinerung der Form begünstigt, dagegen der Versuch 5 durch die Unterbrechung der Arbeit benachtheiligt wurde, ist bereits angedeutet worden; eben so, daß die Resultate noch günstiger ausgefallen sein würden, wenn nicht der Apparat für so kleines Feuer, wie hier

gebraucht wurde, zu groß, und deßhalb die Erhitzung der Luft nur ziemlich gering gewesen wäre.

Eine Verminderung des Eisenverlustes geht aus den Versuchen nicht mit voller Bestimmtheit hervor, da Versuch 4 und 6 eine solche anzuzeigen scheinen, bei Versuch 5 dies aber nicht der Fall ist.

Im Allgemeinen wird durch diese Versuche aufs Neue bestätigt, daß die Anwendung heißer Gebläseluft auch bei Schmiedefeuern mit sehr bedeutenden Ersparungen an Brennmaterial oder selbst an Brennmaterial und Zeit verknüpft ist. Man kann nicht einwenden, daß Versuche, welche nur von kurzer Dauer sind, darüber keine entscheidenden Resultate zu verschaffen im Stande seien; denn diese Versuche sind gegenwärtig schon an so vielen Orten und stets mit wesentlich gleichbleibendem Erfolge angestellt worden, daß ihre Uebereinstimmung nur die vollste Ueberzeugung begründen kann. Diese Feuereinrichtung, welche in Würtemberg schon *) sehr verbreitet ist (das »Wochenblatt für Land- und Hauswirthschaft, Gewerbe und Handel,« Jahrgang 1835, Nr. 39. zählt in und außer Stuttgart 50 in Gebrauch befindliche Exemplare auf), und durch eine Reihe genauer Versuche als sehr vortheilhaft erprobt wurde, gewährte im Durchschnitt die hier folgenden Resultate, wobei zu bemerken ist, daß die beiden Blasbälge, mit welchen die Versuche gemacht wurden, von ganz gleichen Verhältnissen sind, und so regulirt wurden, daß gleichmäßig gezogen, zu jedem Feuer eine gleich große Luftmasse getrieben werden mußte. Die Luft wird in dem Erwärmungskasten so heiß, daß Blei darin schmilzt.

	Zehn Stück Bauschen aus alten Hufeisen, zusammen 15 Pfund schwer, und auf je zwei Hitzen auszuschweißen, erforderten:						Eine Schmelzluppe von 25 Pfund erforderte:		6 Pf. neues Stabeis., je 2 Mal rothwarm zu machen erf.:		Ein Nagelschmiedfr. erforderte des Tags zu 12 Stund.:
	Holzkohle.		Steink.		Koaks.		Holzkohle.		Torf.		Steink.
	Pfd.	Minute.	Pfd.	Minute.	Pfd.	Minute.	Pfd.	Minute.	Pfd.	Minute.	Pfund.
Mit gewöhnlich kalter Luft.	17	61	22	63	11½	56	25	79	30	55	31
M. heißer:	11	46	17	43	6½	45	15	50	23	33	26
Ersparniß nach Proc.	35	25	23	32	43	20	40	37	23	40	16

*) Siehe Heft 3, S. 93.

Es erhellet hieraus, daß der Vortheil, welchen der Apparat gewährt, ein doppelter ist, indem dadurch nicht nur eine Ersparniß von 30 bis 40 Procent an Kohlen, sondern auch 20 bis 30 Procent an Zeit erzielt wird. Ueberdies hat die bisherige Erfahrung noch gelehrt, daß diese Feuerungsweise auch auf das Eisen selbst einen guten Einfluß hat, indem dabei weniger Abgang stattfindet, als bei der gewöhnlichen Feuerung mit kalter Luft.

Die Figuren 6 bis 9. Taf. II. stellen einen andern Luftwärmungsapparat für Schmiedeherde dar, welcher auf der Guten Hoffnungshütte zu Sterkrade am Rhein angefertigt wird und von dem Director derselben, Herrn Lueg in der 4. Lieferung der »Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, für 1836« abgebildet und kurz beschrieben worden ist.

Der Apparat A, welcher im Grundriß und Aufriß, oder Durchschnitt, gezeichnet ist, besteht aus 2 gußeisernen Platten, deren eine, nach dem Schmiedefeuer zugekehrte, gegen $1\frac{1}{2}$ Zoll dick ist, die nach dem Blasebalg zugekehrte Platte ist $\frac{3}{4}$ Zoll dick; eben so dick sind auch die Scheidewände aaaa, welche auf dieser Hinterplatte fest gegossen sind. Beide Theile werden dicht aufeinander geschraubt und bilden dann ein Stück. Die Flächen, die sich beim Zusammenschrauben berühren, sind eben abgedreht. Der Wind, welcher bei x kalt eingeblasen wird, kommt bei y warm heraus und geht durch die Blaspfeife m ins Feuer. Bei z ist eine ovale, abgedrehte Scheibe mit 2 langgeschlitzten Schraubenlöchern, wodurch es leicht möglich wird, die Pfeife m zurückzuziehen und die Blasöffnung, respective Form zu reinigen. Der ganze hier gezeichnete Apparat kostet auf der Guten Hoffnungshütte 32 Thaler P. C.

VII.

Ueber die Anwendung erwärmter Luft zur Speisung des Feuers in Stubenöfen *).

Seit durch entschiedene Erfahrungen dargethan ist, daß bei

*) Freier Auszug eines an die Direction des Gewerbe-Vereins erstatteten Commissionsberichts und aus den Mittheilungen desselben, Lief. 10, S. 194.

Eisenhohöfen und Schmiedefeuern die Anwendung erwärmten Gebläsewindes eine bedeutende Ersparung an Brennmaterial herbeiführt, wurde schon mehrfältig die Idee angeregt, die Speisung des Feuers mit heißer Luft auch auf Stubenheizungen auszudehnen. Aber es scheint fast, man habe dabei außer Acht gelassen, daß zwischen der Unterhaltung eines Gebläsefeuers und der einer Stubenofenfeuerung ein wesentlicher Unterschied stattfindet; indem die letztere durch den freien Luftzug genährt werden muß. Die Stärke des natürlichen Luftzuges hängt bekanntlich, unter übrigens gleichen Umständen, von dem Temperatur-Unterschiede zwischen der unter dem Roste eintretenden und der in den Schornstein abziehenden Luft ab. Der Luftzug aber bedingt seinerseits wieder die Lebhaftigkeit und Vollständigkeit des Verbrennens, mithin die entwickelte Wärmemenge. Läßt man die Luft heiß durch den Rost eintreten, so wird, um einen gleich starken Zug zu bewirken, die in den Schornstein entweichende Luft in entsprechendem Grade heißer sein müssen, und also der scheinbare Vortheil wieder verloren gehen; oder es wird, wenn man die Luft nicht heißer als sonst abziehen läßt, die Stärke des Zuges, mithin die Lebhaftigkeit des Feuers, die vollständige und günstigste Verzehrung des Brennstoffs, eine Verminderung erleiden. Man ist auch in der Praxis der Ofenfeuerung mit freiem Luftzuge, dergestalt von dem Vortheile, durch möglichst kalte, und nicht durch warme Luft das Feuer zu ernähren, durch alte Erfahrungen überzeugt, daß man bei Schmelzöfen, in welchen es auf möglichste Steigerung der Hitze ankommt, die Zugluft aus Kellern, aus freien Räumen außerhalb der Gebäude ꝛc. absichtlich herbeiführt.

Konnten Betrachtungen, wie die vorstehenden, schon einiges Bedenken über das Princip der vorgeschlagenen Neuerung erwecken; so war doch nur von genauen vergleichenden Versuchen die Lösung der Frage zu erwarten: ob die Anwendung heißer Zugluft einen Vortheil erwarten lasse. Der Direction des Gewerbevereins war durch die Gefälligkeit des Gewerbevereins in Breslau die Zeichnung und Beschreibung eines Stubenofens zugekommen, welchen man dort zur Speisung des Feuers mit warmer Luft vorgeschlagen hatte. Dieser Ofen wird ganz von thönernen Kacheln aufgesetzt; er besitzt einen Rost und neun horizontale Feuerzüge von gewöhnlicher Art.

Vom Roſte an gemeſſen iſt er 5¾ Fuß hoch; ſeine Breite beträgt (äußerlich) 2¾ Fuß, ſeine Tiefe 1¾ Fuß. Mithin bieten die vier Seitenwände der Luft des Zimmers eine heizende Fläche von 51¾ Quadratfuß dar. Die Eigenthümlichkeit des Ofens beſteht in 2 Luftkanälen, welche ſich vorn im Sockel in den Zimmerraum münden, mehrmals ſenkrecht im Ofen ſelbſt (und ganz getrennt von den Feuerzügen) circuliren, und zuletzt, der eine unter dem Roſte in dem Aſchenheerde, der andere über dem Roſte in dem erſten Feuerzuge, endigen. Im Folgenden ſoll, zur Erleichterung des Ausdrucks, der erſte Luftzug der untere, der zweite der obere genannt werden. Durch beide Kanäle tritt, wenn der Ofen geheizt und ſowohl die Feuerungsthür als die Aſchenthür dicht verſchloſſen iſt, die Zimmerluft ein, welche durch das Auf- und Niederſteigen im Innern ſich erwärmt, und dann in das Feuer gelangt. Der untere Zug liefert auf ſolche Weiſe die Luft, welche durch den Roſt aufſteigt, um das Brennmaterial anzufachen; der obere ſoll, indem er mit der Flamme in dem erſten oder unterſten Feuerzuge zuſammentrifft, wahrſcheinlich dazu dienen, die Flamme fortzureißen und den Rauch zu verbrennen. Es geht aus dem Geſagten hervor, daß das Feuer ausſchließlich durch ſolche Luft genährt wird, welche ſchon vorläufig im Ofen ſelbſt einen gewiſſen Hitzegrad erlangt hat.

Zu den Verſuchen mit dieſem Ofen, wurde ein Local in der erſten Etage gewählt, welches aus einem kleinen Zimmer (18 Fuß lang, 10 Fuß breit, 12 Fuß hoch) und einem daranſtoßenden kleinern Nebenzimmer (10 Fuß lang, 8 Fuß breit, 12 Fuß hoch) beſteht, und von allen Geräthen, die zu den Verſuchen unentbehrlichen ausgenommen, leer gemacht war. Das Zimmer beſitzt eine Thür auf den geräumigen Vorplatz und eine andere nach dem Nebenzimmer, dann zwei Fenſter; das Nebenzimmer enthält ein Fenſter; und iſt außer aller Verbindung, jene mit dem größern Verſuchzimmer abgerechnet. Alle drei Fenſter befinden ſich an der Weſtſeite, gehen auf einen engen Hof, und werden niemals von der Sonne getroffen. Der Ofen wurde in einer Ecke des größern Zimmers, entfernt von den Fenſtern und von der auf den Vorplatz führenden Thür, an der Scheidewand gegen das Nebenzimmer, aufgeſtellt, wo ſich ein gut ziehender Schornſtein befindet. Die

Umstände erlaubten nicht, die Versuche im Winter anzustellen: man war somit genöthigt, die Zimmer sehr stark zu heizen, um hinlänglich große Differenzen gegen die äußere Temperatur zu erhalten; aber es entstand zugleich der Nutzen, daß nicht gleichzeitig andere Heizungen betrieben wurden, welche einen Einfluß auf den Zug des Schornsteins hätten äußern können.

Nachdem durch einen vorläufigen Versuch ermittelt war, daß Steinkohlen in dem Ofen mit bedeutendem Rauche verbrannten, sah man sich genöthigt, Holzfeuerung anzuwenden. Zu jedem Versuche wurden 40 Pfund grob gespaltenes gewöhnliches trockenes Buchenholz und außerdem — zum Anmachen des Feuers — 5 Pfund klein gespaltenes eben solches Holz nebst 3 Pfund Torf verbraucht. Die Temperatur wurde an zwei Thermometern in dem Zimmer, einem Thermometer im Nebenzimmer, und — zur Vergleichung — an einem Thermometer auf einer vor Zugluft und Sonne geschützten Stelle des Vorplatzes beobachtet. Diese vier Thermometer sollen im Nachstehenden mit A B C D bezeichnet werden.

Thermometer A. Freihängend, 1 Fuß vom Ofen entfernt, die Kugel 5 Fuß über dem Boden. Ein Grad (Raum.) der Scale nahe $= \frac{1}{10}$ Zoll, so daß Viertelgrade leicht durch das Augenmaß unterschieden werden können.

Thermometer B. An der Wand des Zimmers zwischen dem Ofen und der auf den Vorplatz führenden Thür, nahe hinter der letztern; vom Ofen 11 Fuß entfernt; die Kugel 4 Fuß über dem Boden; $1° = \frac{1}{4}$ Zoll und in Fünftel getheilt, so daß Zehntel sehr leicht abgeschätzt werden können.

Thermometer C. Im Nebenzimmer, neben dem Fenster, an der Wand, welche der Thür nach dem Zimmer gegenübersteht; die Kugel 4 Fuß über dem Boden; $1° = \frac{1}{10}$ Zoll in Fünftel getheilt, daher die Zehntel recht bequem nach dem Augenmaße abzulesen.

Thermometer D. Auf dem Vorplatze, an der Wand, einem nach Westen hinausgehenden Fenster gegenüber, aber, wie schon gesagt, vor Sonnenschein und Zugluft gesichert; die Kugel 4 Fuß über dem Boden; $1° = \frac{1}{10}$ Zoll in Viertel getheilt, wonach Achtel leicht und genau abzuschätzen sind.

Sämmtliche Thermometer ſind gut und ſehr nahe übereinſtimmend.

Jeder Verſuch dauerte 24 Stunden; indem um 9 Uhr des Morgens das Feuer angemacht, gleichmäßig nach Bedarf unterhalten, und nach Verbrennung der geſammten Holzmenge die Klappe des Rauchrohrs geſchloſſen, mit Beobachtung der Thermometer-Stände aber auch fortgefahren wurde. Bis 7 Uhr Abends wurden die Anzeigen der Thermometer alle halbe Stunde notirt; dann noch einmal des Abends um 9 Uhr, und zuletzt den folgenden Morgen um 9 Uhr, wodurch im Ganzen 23 Beobachtungen erhalten wurden, aus welchen man das Mittel zog. Kurze Notizen über Wind und Wetter im Laufe des Tages wurden angeſchrieben, allein es ergaben ſich hier keine Verſchiedenheiten, denen irgend ein Einfluß beigemeſſen werden konnte. Bemerkt wurde ferner, wie oft im Laufe der 24 Stunden die Thür nach dem Vorplatze geöffnet worden war, um die Wirkung davon auf die Abkühlung der Zimmer nicht unbeachtet zu laſſen; die Zahl war aber für jeden Verſuch beinahe die nämliche. Vor Anfang eines jeden neuen Verſuchs waren wenigſtens gegen 24 Stunden lang alle drei Fenſter des Locals, ſo wie die Ofenthür und die Klappe des Rauchrohrs geöffnet, um die Abkühlung des Ofens und der Wände vollkommen zu bewirken.

Erſter Verſuch (25. Mai).

Der Ofen wurde auf die von dem Erfinder beabſichtigte Weiſe (ſiehe oben) gebraucht, nämlich indem außer der Heizthür auch die Aſchenthür dicht verſchloſſen (letztere vermauert) blieb.

	Thermometer (Reaumür).				
	A.	B.	C.	D	
Zu Anfang des Verſuchs.	12¼	11	10,9	9½	Die Klappe wurde um 12¼ Uhr geſchloſſen, ſo daß die Verbrennung 3¼ Stunden gedauert hatte. Die Thür wurde 62 Mal geöffnet.
Höchſter Stand.	33½	20,2	19	10¼	
Zu Ende des Verſ.	15	13,9	13,9	8¼	
Mittel aus allen Beobachtungen.	24,9	17,8	16,7	10	

Zweiter Verſuch (28. Mai).

Aſchen- und Feuerthür wie vorher verſchloſſen, aber auch die in das Zimmer gehende Oeffnung des obern Luftzuges vermauert, ſo daß heiße Luft nur von unten, durch den Roſt, in das Feuer

gelangen konnte. Man beabſichtigte hierdurch zu ermitteln, ob der obere Luftzug in der That einen Nutzen bringe.

	Thermometer.				Dauer der Verbrennung (vom Einheizen bis zur Schließung der Klappe)
	A.	B.	C.	D.	
Zu Anfang des Verſuchs.	10½	10,1	9,9	9½	2¼ Stunden. Das Feuer brannte ſichtbar lebhafter als im erſten Verſuche. Die Thür wurde 69 Mal geöffnet.
Höchſter Stand.	36½	21,5	19,8	11½	
Zu Ende des Verſ.	16¼	14,9	14,9	9⅜	
Mittel aus allen Beobachtungen.	27,3	18,6	17,3	10,6	

Dritter Verſuch (30. Mai).

Beide Luftkanäle vermauert, dagegen die Aſchenthür geöffnet, um den Ofen auf die gewöhnliche Weiſe zu gebrauchen, wo die Luft unmittelbar aus dem Zimmer — unerwärmt — durch den Roſt einſtrömt.

	Thermometer.				Dauer der Verbrennung 1¾ Stunden. Das Feuer brannte noch lebhafter als beim zweiten Verſuche. Die Thür wurde 57 Mal geöffnet.
	A.	B.	C.	D.	
Zu Anfang des Verſuchs.	11¼	11,3	11,4	10½	
Höchſter Stand.	37	22,2	20,6	12⅜	
Zu Ende des Verſ.	17¾	16,6	16,4	11⅛	
Mittel aus allen Beobachtungen.	27,8	19,7	18,3	12	

Vierter Verſuch (1. Juni).

Beide Luftkanäle und auch die Aſchenthür vermauert, dagegen der kleine Drehſchieber in der Heizthür offen, um zu bewirken, daß das Holz durch Luftzug von oben, ohne Mitwirkung des Roſtes, verbrenne und ſich nicht ſo ſchnell verzehre.

	Thermometer.				
	A.	B.	C.	D.	
Zu Anfang des Verſuchs.	14½	13,8	13,7	13	Dauer der Verbrennung 2 Stunden. Die Thür wurde 60 Mal geöffnet.
Höchſter Stand.	40½	25,1	23,1	13	
Zu Ende des Verſ.	19½	18,1	17,9	11⅛	
Mittel aus allen Beobachtungen.	30,9	22,2	20,7	12,8	

Um die Ergebniſſe der vorſtehenden vier Verſuche mit einander zu vergleichen, muß man von folgenden einfachen Sätzen ausgehen:

1) Die Tauglichkeit eines Stubenofens ſteht in geradem Verhältniſſe mit der Wärmemenge, welche eine gegebene Menge Brennmaterial nutzbar darin entwickelt.

2) Die nutzbar entwickelten (relativen) Wärmemengen werden in den mitgetheilten Versuchen am richtigsten und bequemsten dadurch auszudrücken sein, daß man die Mittelzahl aus sämmtlichen beobachteten Anzeigen (also die durchschnittliche Temperatur der Stelle, wo das Thermometer hing) mit jener mittlern Temperatur in Vergleichung setzt, welche das Local ohne Heizung während der Versuchszeit gehabt und angenommen haben würde.

3) Für diese zuletzt erwähnte Temperatur kann, gewiß mit sehr wenig Ungenauigkeit, das auf dem Vorplatze angebrachte Thermometer D als Maßstab dienen; d. h. man kann annehmen, daß der mittlere Stand des oben genannten Thermometers sehr nahe jenen mittlern oder durchschnittlichen Wärmegrad anzeigt, welchen das Local der Versuche den Tag über besessen haben würde, wenn es nicht geheizt worden wäre. Denn 1) war die anfängliche Temperatur der Zimmer stets sehr wenig von der gleichzeitigen des Vorplatzes verschieden; und 2) unterlag im Laufe der ganzen Dauer des Versuchs die Temperatur des Vorplatzes nur geringen Veränderungen. Bei dergleichen Lage der Zimmer und des Vorplatzes, hinsichtlich der äußern Umgebung, und bei der unmittelbaren Nachbarschaft und Communication des größern Zimmers mit dem Vorplatze läßt sich voraussetzen, daß im Laufe von 24 Stunden eine durchschnittliche Gleichheit der Temperatur sich erhalten haben würde, wenn zudem — wie es bei den Versuchen der Fall gewesen ist — die Thür ungefähr 60 Mal geöffnet worden wäre.

Zieht man, dem eben Gesagten gemäß, in jeder Tabelle den mittlern Stand des Thermometers D von den mittleren Ständen der übrigen drei Thermometer ab, so erhält man folgende Uebersicht der Erwärmungsgrade, welche von dem Ofen hervorgebracht worden, und die Wirkung gleicher Brennstoffmengen sind:

Uebersicht A.

Ueberschuß über die mittlere Temperatur des Vorplatzes am Thermometer.

	A.	B.	C.
Erster Versuch .	14,9	— 7,8	— 6,7.
Zweiter = .	16,7	— 8,0	— 6,7.
Dritter = .	15,8	— 7,7	— 6,3.
Vierter = .	18,1	— 9,4	— 7,9.

Es ergiebt sich hieraus, daß der erste und zweite Versuch das am wenigsten günstige Resultat geliefert haben, zweiter Versuch nur wenig besser ausgefallen ist, vierter Versuch dagegen in dieser Hinsicht auffallend voransteht, weil dabei das Holz auf eine theilhaftere Weise, nämlich ohne den Luftzug durch den Rost, verbrannt ist. Vergleicht man die in den Tabellen angegebenen Verbrennungszeiten; so sieht man leicht, daß die Verbrennung in ersten Versuche (in Folge schlechten Zuges) zu langsam und daher unvollkommen, im dritten Versuche dagegen (wegen übermäßig starken Zuges) zu rasch war, wobei im letztern Falle die Asche zu schnell nach dem Schornsteine fortgerissen werden mußte.

Geht man von einem etwas andern Gesichtspunkte aus, so erhält man in der Hauptsache das nämliche Resultat. Man darf annehmen, die äußere, wenig schwankende Temperatur würde im Laufe der 24 Stunden gar nicht merklich auf die Temperatur im Zimmer eingewirkt haben, und letztere würde ohne die Heizung gerade so geblieben sein, wie sie zu Anfang der Versuche war. Bei dieser Voraussetzung muß man, um die Wirkung des Ofens in Zahlen-Ausdrücken darzustellen, für jeden Versuch und jedes Thermometer die anfängliche Temperatur von der mittlern abziehen. Dieß liefert folgende

Uebersicht B.

Ueberschuß der mittlern Temperatur über die anfängliche am Thermometer.

	A.	B.	C.
Erster Versuch.	12,6	— 6,8	— 5,8.
Zweiter „	16,8	— 8,5	— 7,4.
Dritter „	16	— 8,4	— 6,9.
Vierter „	16,6	— 8,4	— 7,0.

Die Folgerungen, welche aus dem Bisherigen fließen, sind: 1) Die Methode, warme Luft zugleich unter und über den Rost zu führen, ist ganz verwerflich; denn das Feuer brennt dabei dürftig, und giebt, verglichen mit den übrigen versuchten Methoden, die geringste Hitze, wie die Uebersichten A und B gleichmäßig darthun (1. Versuch.)

2) Wenn bloß von unten, nicht aber oberhalb des Rostes

warme Luft eintritt (zweiter Verſuch), ſo iſt die Wirkung merklich beſſer, wie ebenfalls aus beiden Ueberſichten gleichmäßig hervorgeht.

3) Dennoch hat auch in dieſem Falle die Anwendung der heißen Zugluft keinen, oder wenigſtens nicht einen erheblichen, Vorzug vor den gewöhnlichen Heizungsarten; denn der dritte Verſuch, bei welchem das Holz auf dem Roſte mittelſt kalten Zuges verbrannte, hat nach Ueberſicht A, und noch mehr nach Ueberſicht B, ſehr nahe ein gleich gutes Reſultat gegeben, wie der zweite Verſuch, ungeachtet die nunmehr ganz unthätigen Luftkanäle nur ein Hinderniß für die Mittheilung der Wärme an die äußern Ofenwände ſein mußten.

4) Für Holzfeuerung iſt die warme Zugluft wohl überhaupt nicht zweckmäßig, weil dazu immer ein Roſt erfordert wird, und ohne einen ſolchen (d. h. ohne Zugluft von unten) das Holz vortheilhafter verbrannt wird. Die Ueberſicht A. ſtellt dieß deutlich an dem vierten Verſuch heraus, und ſelbſt nach Ueberſicht B. ſteht dieſer vierte Verſuch noch dem beſten der übrigen (nämlich dem zweiten) gleich. Was aber Steinkohlenfeuerung betrifft, ſo hat ein beſonderer Probeverſuch ergeben, daß wenigſtens in dem gegenwärtig geprüften Ofen der Zug (wenn warme Luft angewendet wird) viel zu ſchwach iſt, um das Heraustreten eines bedeutenden Rauches durch die Ofenthür zu verhindern.

Um die Unterſuchung zu vervollſtändigen, wurden noch zwei Verſuche mit einem kleinen Ofen von gewöhnlicher Bauart gemacht, welcher an die nämliche Stelle geſetzt wurde, und deſſen Größe mehr in dem gebräuchlichen Verhältniſſe zu dem Umfange des Locals ſtand. Dieſer Ofen enthält einen Roſt, und beſteht aus einem gußeiſernen Unterkaſten von $1\frac{3}{4}$ Fuß Höhe mit einem Kachelaufſatze von $4\frac{1}{2}$ Fuß Höhe, ſeine Breite beträgt 1 Fuß, ſeine Tiefe 2 Fuß. Mithin bieten die 4 Seitenwände der Zimmerluft eine erwärmende Fläche von $10\frac{1}{2}$ Quadratfuß Gußeiſen und 27 Quadratfuß Thon dar, was zuſammen nicht ganz drei Viertel von der heizenden Fläche des Breslauer Ofens ausmacht. Letzterer hat noch den wichtigen Umſtand zu ſeinen Gunſten, daß er — weil er ganz aus Thon beſteht, und viel dickere Wände hat — mehr Wärme in ſeine Maſſe aufnehmen und eine nachhaltigere Heizung bewirken kann. Das Innere des eben erwähnten kleinen Ofens

enthält drei verticale Feuerzüge, welche zusammen ungefähr eine Länge von 12 Fuß ausmachen; dagegen enthält der Breslauer Ofen neue Horizontalzüge, zusammen etwa 17 bis 18 Fuß lang; also auch in dieser Hinsicht sind bei letzterem die Verhältnisse günstiger. Diese Umstände sind bei Vergleichung der folgenden zwei Versuche (der fünfte und sechste) mit den vorausgegangenen wohl zu beachten. Diese beiden Versuche sind, was die Art und Menge des angewendeten Brennmaterials, so wie alle übrigen Punkte betrifft, auf gleiche Weise wie die Versuche 1. bis 4. angestellt.

Fünfter Versuch (10. Juni).

Der kleine Ofen mit dem eisernen Unterkasten wurde auf die ihm, seiner Construction nach, zugedachte Weise gebraucht; nämlich indem die Aschenthür offen gehalten und die Heizthür geschlossen wurde, mithin die Luft durch den Rost einzog.

	Thermometer.				
Zu Anfang des Versuchs.	A.	B.	C.	D	Dauer der Verbrennung 2 Stunden. Die Thür wurde 66 Mal geöffnet.
Höchster Stand.	16½	15,3	15,3	14⅞	
Zu Ende des Verf.	45⅓	26,4	24,4	16	
Mittel aus allen Beobachtungen.	21	19,6	19,4	15⅞	
	30,8	23	21,9	15,5	

Sechster Versuch (13. Juni).

Die Aschenthür wurde vermauert, dagegen das Zugloch in der Feuerthür geöffnet, so daß der Luftzug über dem Roste eintrat, und die Verbrennung auf eine der Natur des Holzes entsprechende Weise gemäßigt wurde.

	Thermometer.				
Zu Anfang des Versuchs.	A.	B.	C.	D.	Dauer der Verbrennung 2¼ Stunden. Die Thür wurde 54 Mal geöffnet.
Höchster Stand.	15¾	14,9	14,8	14½	
Zu Ende des Verf.	43	26,1	24,1	15¼	
Mittel aus allen Beobachtungen.	20⅛	19,4	19,3	14¾	
	31,2	23	21,8	15,3	

Durch das bei den ersten vier Versuchen, beobachtete Verfahren kann man das Hauptresultat der letzten beiden, nach zwei etwas abweichenden Voraussetzungen, folgendermaßen übersichtlich ausdrücken:

Ueberſicht A.

Ueberſchuß über die mittlere Temperatur des Vorplatzes am Thermometer.

	A.	B.	C.
Fünfter Verſuch .	15,3	— 7,5	— 6,4.
Sechſter = .	15,9	— 7,7	— 6,5.

Ueberſicht B.

Ueberſchuß der mittleren Temperatur über die anfängliche am Thermometer.

	A.	B.	C.
Fünfter Verſuch .	14,5	— 7,7	— 6,6.
Sechſter = .	15,4	— 8,1	— 7,0.

Der fünfte Verſuch iſt in Vergleich zu ſetzen mit dem erſten, zweiten und dritten Verſuch, weil bei allen dieſen die Luft durch den Roſt einzog; der ſechſte Verſuch aber mit dem vierten Verſuche, indem bei dieſen beiden kein Zug durch den Roſt, ſondern nur über dem Roſte her, ſtattfand. Es ergiebt ſich hieraus, daß der kleine Ofen, obwohl er a) wegen des eiſernen Unterkaſtens und der dünnen Kachelwände die Hitze nicht lange an ſich halten konnte; b) wegen der geringen Länge ſeiner Feuerzüge eine minder vollſtändige Benutzung der Wärme geſtattete; endlich c) durch ſeine bedeutend geringere Oberfläche nicht ſo leicht die Wärme an die Zimmerluft mittheilen konnte — dennoch faſt eben ſo viel geleiſtet hat, als der Breslauer-Ofen; und wenn letzterer (wenigſtens nach Ueberſicht A. im vierten Verſuche) ein beſſeres Reſultat gab, ſo liegt dieß an den oben angedeuteten Verhältniſſen, keinesweges aber an dem Gebrauche der warmen Zugluft, denn im vierten Verſuche hat dieſer gar nicht ſtattgefunden. Nach allem was vorgekommen iſt, dürfte es außer Zweifel geſtellt ſein, daß die Speiſung des Feuers in Stubenöfen durch erwärmte Luft keinen Vortheil verſpricht, daß beſonders aber dieſe Neuerung in der Art, wie ſie an dem in Breslau erfundenen Ofen verſucht iſt, ohne allen Erfolg bleibt.

VIII.

Reſultate, welche bei Anwendung des Cabrol'ſchen Apparats, bei einem der Hohöfen der Aveyron-Werke, erlangt worden ſind.

(Zuſatz zu den Abhandlungen I. und II. dieſes Heftes *).

Man hat mit Ende Auguſt v. J. an dem Hohofen Nr. 3 von la Forézie, der zu den Hüttenwerken der Compagnie des Aveyron gehört, und der bei einer Höhe von 45 Fuß im Kohlenſack 13 Fuß weit iſt, den Cabrol'ſchen Apparat in Betrieb geſetzt, und dabei folgende Reſultate erzielt.

Der Ofen gab bei dem früheren Betriebe mit kalter Luft in 24 Stunden, im mittleren Durchſchnitte, 4200 Kilogrammen Roheiſen. Unmittelbar nach Anwendung des neuen Apparats ſtieg der Ertrag ſchon auf das Doppelte. Im Monat September belief er ſich auf 266,858 Kilogrammen, und zwar:

vom 1. bis 15. Sept. auf 128,370 Kil., od. auf 8558 Kil. in 24 St.;
" 16. " 30. " " 138,488 " " " 9232 " " " "

Im Monat October ſtieg er gar auf 317,835 Kilogrammen und zwar:

vom 1. bis 15. Oct. auf 238,369 Kil., od. auf 9225 Kil. in 24. St.;
" 16. " 31. " " 179,466 " " " 11216 " " " "

Der Ertrag verdoppelte ſich demnach gleich vom erſten Beginnen an; in den zweiten und dritten Vierzehntagen ſtieg er in dem Verhältniſſe von 1 zu 2,25; in den letzten Vierzehntagen endlich hatte er ſich beinahe verdreifacht, indem er in einem Verhältniſſe von 1 zu 2,73 geſtiegen war.

Anfangs September beſtanden die Gichten aus 380 Kilogrammen Koaks, 380 Kilogrammen Erz und 14 Kilogrammen Zuſchlag; nach und nach erhöhte man die Quantität des Erzes ohne alle Vermehrung des Brennmaterials auf 400, 427, 450, 480, 510, 540, 570, 600 und 630 Kilogrammen, ſo daß 380

*) Aus dem Journal des connaissances utiles, October 1836, in Dingler's polytechniſchem Journal, 2. April-Heft 1837, S. 140 ꝛc., mit den nöthigen Berichtigungen.

Kilogrammen Koaks, welche in den erſten Tagen der Campagne nur 380 Kilogrammen Erze trugen, gegenwärtig deren 630 ausſchmalzen und reduciren. Dabei wurde der Zuſchlag nur um 40 Kilogrammen, nämlich auf 180 Kilogrammen Erz erhöht.

Die Qualität der Schlacken, die Gichtflamme, ſo wie auch jene des Tümpels und alle übrigen äußerlich wahrnehmbaren Zeichen deuten an, daß die angegebene Quantität Brennmaterial ſelbſt eine noch größere Menge Erz zu tragen vermöchte; allein der Gang des Ofens iſt ſo regelmäßig und das erzielte Roheiſen von ſo guter Qualität, daß man mit der bereits erfolgten bedeutenden Erhöhung des Ertrages ſchon ſehr zufrieden war, und daß man ſich nicht beeilt, die Quantität des eingeſetzten Erzes noch weiter zu vermehren.

Im Vergleiche mit dem Hohofen Nr. 1. derſelben Hütte, welcher mit gleichem Erze arbeitet, erzeugt der mit Cabrol's Vorrichtungen ausgeſtattete Ofen Nr. 3. ein Roheiſen, welches um 10 Procent mehr Feinmetall gab; abgeſehen davon, daß beim Friſchen um 350 Kilogrammen Koaks weniger gebraucht werden, und daß ſich wegen der größern Menge Feinmetall, welches innerhalb einer beſtimmten Zeit erzeugt wird, eine bedeutende Erſparniß an Arbeitslohn und verſchiedenen anderen Koſten ergiebt. Man hat hiervon bereits eine Quantität von nahe 400,000 Kilogrammen Stabeiſen erzeugt. Endlich hat auch das Eiſen, welches aus dem nach Cabrol's Methode ausgebrachten Roheiſen erzeugt wird, in Hinſicht auf Qualität einen bedeutenden Vorzug vor dem aus Roheiſen dargeſtellten Eiſen, welches auf die gewöhnliche Weiſe erblaſen wurde.

Der Apparat, womit alle dieſe Vortheile erzielt werden, iſt einfach, wohlfeil und wenigen Reparaturen unterworfen, weßhalb er auch nur ſelten zu feiern braucht. Er verbraucht nur eine geringe Quantität Brennmaterial; denn im September kamen auf 1000 Kilogrammen Roheiſen kaum 100 Kilogrammen Steinkohlen, und im October gar kaum 80 Kilogrammen auf eine Tonne Roheiſen. Freilich wurden mit den Steinkohlen auch Staubkohlen, die man ſonſt zu keinem andern Zweck brauchen konnte, vermengt.

Als Resultate der Anwendung der Cabrol'schen Apparate ergeben sich demnach:

1) Eine Erhöhung des Ertrages des Hohofens in einem Verhältnisse von 1 zu 2,73.

2) Eine Ersparniß von 40 Procent an Brennmaterial, Arbeitslohn und anderen Kosten.

3) In Hinsicht auf das Verfrischen ein Mehrertrag von [illegible] Procent an Feinmetall und eine Verminderung der Koaks um [illegible] Kilogrammen per Tonne Feinmetall, nebst einer Ersparniß von dem dritten Theil an Arbeitslohn und verschiedenen anderen Kosten.

4) Eine bessere Qualität des Eisens.

Diese Vortheile sind von so hoher Wichtigkeit, daß sie beinahe übertrieben erscheinen möchten; und doch sind sie in Bezug auf das Hüttenwerk, an dem sie wirklich erzielt werden, noch zu niedrig gestellt; denn die Ersparniß war daselbst, nach einer dreimonatlichen Campagne, noch immer im Zunehmen.

Zahlreiche Hüttenwerksbesitzer, darunter Herzog Decazes, General Guilleminot, Banquier André, haben den Gang des hier erwähnten Ofens Nr. 3. Tag für Tag beobachtet, und diese Angaben bestätigt gefunden.

IX.

Ueber ein neues Verfahren beim Verkohlen des Holzes, mittelst der aus den Hohöfen und von den Frischfeuern entweichenden Hitze, und in Verbindung mit dem Betriebe mit erhitzter Gebläseluft *).

Bekanntlich erhält man mittelst der gewöhnlichen Waldverkohlung nur 15 bis 18 Procent Kohlen dem Gewicht nach, obgleich man eine mehr als doppelte Quantität erlangen müßte. Dieser bedeutende, von der Unvollkommenheit der Verkohlungsme-

*) Diese wichtige Abhandlung hat Herrn Ingenieur Th. Wirlet zum Verfasser und ist aus der 5. Liefer. der Annales des Mines vom Jahre 1836 (ausgegeben im März 1837) auszugsweise übersetzt.

thoden herrührende Verluſt, hat ſchon ſeit langer Zeit die Aufmerkſamkeit, beſonders der Hüttenleute rege gemacht, die wiederholte Verſuche zur Verbeſſerung des Verfahrens angeſtellt haben, ohne daß dieſelben einen recht glücklichen Erfolg gehabt hätten. Zwar hat man hin und wieder ein höheres Ausbringen erlangt, jedoch durch ſo koſtbare und ſo ſchwierig auszuführende Mittel, daß man darauf Verzicht leiſten und ſich darauf beſchränken mußte, bei der Meilerverkohlung ſorgfältiger zu verfahren und dieſelbe genauer zu beaufſichtigen. Man hat an manchen Orten auch Oefen zur Verkohlung angewendet, die aber auch kein höheres Ausbringen gaben, als eine gute und ſorgfältige Meilerverkohlung.

Jedoch wußte man ſeit langer Zeit, daß wenn man die Verkohlung in einem verſchloſſenen, von außen erhitzten Gefäße bewirkt, man bei weitem mehr Kohlen erlangt; auf der andern Seite hatte man ſich aber auch überzeugt, daß man, wegen der bedeutenden Koſten, dieſe Verkohlung nicht im Großen ausführen könne, indem die erhaltene Holzſäure und der Theer die Koſten der Erheizung der Verkohlungsöfen nicht zu decken im Stande iſt.

Hr. Virlet hat ſich ſehr viel mit dem Gegenſtande beſchäftigt, beſonders ſeitdem der Hüttenbetrieb mit erhitzter Gebläſeluft ſo glückliche Reſultate gab.

Hr. Houzeau-Muiron, Chemiker und Fabrikant zu Rheims, hatte ſich nach vielfältigen, in ſeinem Laboratorium angeſtellten Verſuchen überzeugt, daß mit Hülfe der ſehr vielen von den Oefen und Heerden verloren gehenden Hitze eine Verkohlung in verſchloſſenen Gefäßen ſehr leicht bewerkſtelligt werden könne. Er überzeugte ſich ferner, daß wenn die Verkohlung weniger weit getrieben würde, als gewöhnlich, die Kohle mehr Waſſerſtoff behielt, der ihre Hitzkraft bei weitem vermehrt. Er theilte ſeine Ideen dem Eiſenhüttenbeſitzer Hrn. Fauveau-Déliars zu Bièvres in den Ardennen mit, welcher ſich darauf mit ihm verband und die Verſuche auf der genannten Hütte im Großen ausführte. Die Unternehmer hatten ein ganzes Jahr lang mit den größten Schwierigkeiten zu kämpfen, unter denen der böſe Wille der Arbeiter (woran ſchon ſo Manches geſcheitert iſt) die bedeutendſten waren. Im Februar 1835 ſind ſie mittelſt einer königl. franzöſiſchen Ordonnanz darauf patentirt.

Die Vortheile dieſes einfachen und ſinnreichen Verfahrens, welches darin beſteht, die gewöhnliche Meilerverkohlung im Walde durch eine Verkohlung auf der Hütte, in gußeiſernen Käſten oder Oefen, die äußerlich durch die von den Hohöfen und Friſchfeuern unbenutzt entweichende Flamme, erhitzt werden, zu erſetzen, ſind hauptſächlich die, daß die Verkohlung nur ſo weit getrieben wird, um aus dem Holze das Waſſer und die oxydirenden Gaſe zu entfernen. Die durch ein ſolches Verfahren erfolgende Kohle behält alsdann noch einen gewiſſen Theil von dem Waſſerſtoffgaſe, welches ſehr brennbar und ſehr dazu geeignet iſt, die Desoxydation der Erze, mittelſt des größtmöglichen Theils des Kohlenſtoffes zu erleichtern, der durch die ältern Verfahrungsarten rein verloren geht.

Hr. Berthier fand durch die im Laboratorium der Pariſer Bergſchule gemachten Verſuche, daß durch das zu Bièvres angewendete Verfahren ſo viel Kohlen dargeſtellt werden, daß ſie 31 bis 32 Procent von den 36 in dem Holze enthaltenen Procenten Kohlenſtoff entſprechen; denn man erlangt aus einem Kubikmeter Holz, welches 375 bis 380 Kilogrammen wiegt, 220 Kilogrammen Kohlen. Dieſelben enthalten aber auch weit mehr Waſſerſtoff, wodurch die Brennkraft bedeutend vermehrt wird.

Wir wollen nun weiter die Vortheile, welche das neue Verfahren, in Beziehung auf Erſparniß an Brennmaterial gewährt, unterſuchen. Bei dem ältern Verfahren gebrauchte man zur Darſtellung von 1000 Kilogrammen grauem Roheiſen (1 Kilogr. = 2,138 preuß. Pfunde) ungefähr 7 Kubikmeter (1 Kubikm. = 32,34 preuß. Kubikfuß) Holzkohlen, die einige Zeit in den Magazinen gelegen und dort eine Volumsverminderung erlitten haben, die in den Ardennen bis ein Sechſtel beträgt *). Die zu dem obigen Roheiſen-Produktions-Quantum erforderliche Holzmenge betrug daher ungefähr 1500 Kilogr. oder 10½ doppelte Stères (1 Stère = 1 Kubikmeter). Bei dem neuen Verfahren ſind aber nur 5,12 Doppel-Stères oder Cordes Holz erforderlich, ſo daß die Erſparung mehr als die Hälfte beträgt.

Man hat in neuerer Zeit an vielen Orten Verſuche gemacht,

*) Die Kohlen ſind ſchlecht und daher die hohe Volumverminderung und der hohe Kohlenſatz.

a. rohes Holz ſtatt der Kohlen beim Hohofenbetriebe anzuwenden,
ne wirkliche Vortheile zu erlangen, ſo daß die Verſuche größten-
ils wieder aufgegeben ſind. Es wird der Hohofengang bei dem
olz leicht ſchlecht, die Erze haben dabei eine größere Tendenz ſich
Silicate zu verwandeln und in die Schlacken überzugehen, ſo
ß das Ausbringen an Roheiſen vermindert wird.

Bei der Anwendung des neuen Verkohlungsproceſſes wird da-
gen der Hohofengang ſehr gut und regelmäßig, die Gichten ge-
n ſchnell, das Roheiſen iſt beſſer. Man hat zu Bièvres und zu
ontblainville wiederholt vergleichende Verſuche angeſtellt und da-
i hauptſächlich folgende Reſultate erlangt: 1) Wendete man die
wöhnlichen Kohlen an, ſo erfolgte ein merklich langſamer Gich-
gang. 2) Es hat etwas Nachtheiliges, die Verkohlung nicht
zu dem gehörigen Punkt zu treiben, und dieſer Punkt iſt der,
welchem das Holz ein Drittel ſeines Volums verloren hat.
n dieſe Verſuche den Zweck hatten, darzuthun, bis zu welchem
unkt es möglich ſein würde, nur gedörrtes Holz anzuwenden, ſo
t man wiederholt gefunden, daß nach einiger Zeit ſtets ein
lechter Hohofengang ſtattfand, wenn die Verkohlung nicht bis
dem gehörigen Punkt getrieben wurde, und daß man dann
ts ſtärker verkohltes Holz anwenden mußte.

Bei der Anwendung des rohen oder nur geröſteten Holzes
m Hohofenbetrieb, müſſen die flüchtigen Materien, die es ent-
lt, auf Koſten der Wärme des Ofens, oder, was daſſelbe iſt,
f Koſten des Brennmaterials ſelbſt, entfernt werden, ſo daß eine
deutende Wärmemenge verloren geht und ein Theil des Holzes
ne Wirkung verzehrt wird, wie bei der gewöhnlichen Waldköh-
ei. Man kann den Verluſt, welchen die Verkohlung in den
efen ſelbſt herbeiführt, annähernd berechnen. Man bedarf im
ergünſtigſten Fall 6 Kilogrammen Kohlen, um 100 Kilogram-
en Holz zu verkohlen, weßhalb man, der Theorie nach, höchſtens
) Procent Kohle erlangen kann; ein, gegen das Ausbringen bei
r Meilerverkohlung freilich ſehr bedeutend günſtiges Reſultat.
nglücklicher Weiſe iſt es aber in der Praxis ganz anders; durch
e Schnelligkeit der Verkohlung wird auch ein Theil des Kohlen-
offes durch den, unaufhörlich durch den Ofen ziehenden Luftſtrom
it weggeführt. Es entſtehen daher bedeutende Verluſte, auch

ohne diejenigen, welche unvermeidlich bei der Verwandlung des Holzes in Kohle ſind. Alle dieſe Urſachen erklären es hinlänglich, warum die durch unmittelbare Benutzung des rohen Holzes erlangten Reſultate nicht genügender ſind.

In den hier zu beſchreibenden Verkohlungsöfen dagegen, in denen der Proceß mit Hülfe der, aus den Schmelzöfen und Herden unbenutzt entweichenden Hitze, bewirkt wird, vermeidet man auf der einen Seite den Verluſt an Brennmaterial, welches zur Entwickelung der in dem Holze befindlichen flüchtigen Materien nöthig ſein würde, und da die Operation regelmäßiger und langſamer erfolgt, ſo erlangt die Kohle mehr Conſiſtenz und Gleichartigkeit, widerſteht der Einwirkung des Luftſtroms beſſer und muß daher, bei übrigens gleichen Umſtänden, verhältnißmäßig mehr Erz zu tragen im Stande ſein, als die im Schmelzofen ſelbſt dargeſtellten Kohlen, wo ſie oft zerſpringen und zum Theil zu Löſche werden, ehe ſie vor die Form gelangen, während zuweilen wieder ein anderer Theil ganz unverkohlt dahin gelangt.

Man hat ſehr viel von der Anwendung des Holzes beim Holzofenprozeß der Hütte von Sumbola in Finnland geredet; allein man darf die Sache nur aufmerkſam unterſuchen, um zu finden, daß die daraus erfolgenden Vortheile, von denen man ſo viel Geſchrei gemacht hat, ganz und gar negativ ſind. Bei dem beſten Gange des Hohofens und bei ſehr ſtark gepreßtem Winde gebrauchte man, der Angabe nach, zur Darſtellung von 100 Kilogr. Roheiſen, 1,5 Kubikmeter Holz, während man beim Betriebe mit Holzkohlen, 2,25 Kubikmeter von denſelben nöthig hatte, um eine gleiche Roheiſenmenge zu erblaſen. Da nun dieſe Kohlenmenge durch 4,5 Kubikmeter Holz dargeſtellt worden, ſo hätte man bei der neuen Betriebsmethode nur $\frac{1}{3}$ von dem früher erforderlichen anzuwenden nöthig gehabt. Man wird leicht einſehen, daß man zur Vergleichung einen Gang des Hohofens gewählt hat, bei welchem man das Doppelte von dem an Kohlen gebrauchte, als es gewöhnlich der Fall iſt; denn es iſt kaum denkbar, daß zur Erzeugung von 100 Kilogrammen Roheiſen, faſt 400 Kilogrammen Kohlen erforderlich geweſen ſein ſollten. Man darf daher annehmen, daß man bei einem gewöhnlichen Ofengange faſt eben ſo viel Holz gebraucht, als zur Darſtellung der Kohlen erforderlich

ein würden, so daß nur die Verkohlungskosten der Vortheil bei em neuen Verfahren sein würden. Jedoch ist dazu ein eigenthüm- ich geformter, im Schacht länglich viereckiger Hohofen erforderlich, n den das herbeigeflößte Holz paßt. Alle zu kurzen und zu dün- en Scheite werden nicht benutzt. Auch soll bei dem Betriebe nit rohem Holze das Produktionsquantum fast bis zur Hälfte ver- nindert worden sein, wodurch die Generalkosten in eben dem Raße erhöhet worden sind.

Berücksichtigt man daher alle diese Umstände, so sieht man, aß man im Allgemeinen fast eben so viel Holz anwenden muß, ls bei einem guten Gange Kohlen, so wie daß der Hohofenbetrieb nit Holz nicht nur sehr wenig vortheilhaft, sondern selbst gänzlich nanwendbar ist, wo das Holz seltner ist, wo eine beträchtliche abrikation stattfinden muß und wo man es nicht herbeiflößen nn, indem nur auf diese Weise die Transportkosten gering, sonst er sehr bedeutend sind.

Von dem Hohofenbetriebe mit rohem Holz und mit erhitzter ebläseluft zu Plons in der Schweiz, redeten wie bereits auf S. 5 u. f. f. des zweiten Heftes von dem vorliegenden Werkchen nd verweisen darauf. Zu der Zeit, als Hr. Virlet die Hütte esuchte, bestand die Hälfte der aus 22 Kubikfuß bestehenden Brennmaterialiengicht aus harten Holzkohlen, die andere Hälfte us herbeigeflößtem Fichtenholz. Es war dadurch der Holzver- rauch etwa um ein Viertel vermindert; allein die erhaltenen Vor- heile waren ebenfalls mehr illusorisch, da der Hohofenbetrieb vor- er sehr schlecht gewesen war.

Auch in den Hütten von Westpoint und Stockbridge in den Vereinigten Staaten nimmt man bei den Kohlengichten ein Drit- el rohes Holz und erspart dadurch ein Fünftel an Brennmaterial, vovon jedoch noch die vermehrten Transportkosten für das Holz, n Abzug kommen. Der Hauptvortheil bei der Anwendung des ohen Holzes in den amerikanischen Hütten ist der, daß die Ver- ohlung dort noch sehr schlecht ist und die sehr strengflüssigen Erze inen sehr starken Wind erfordern, der die leichten und schlechten Kohlen zerstreut, während bei der Anwendung von Holz der Wind eichter durchdringen kann und besser wirkt.

Aus dem Geſagten iſt man zu folgern gezwungen, daß in Beziehung auf die Anwendung des rohen Holzes die Theorie in vollkommener Uebereinſtimmung mit der aus der Erfahrung abgeleiteten Thatſache iſt, nämlich daß das rohe Holz überall da keine wirklichen Vortheile darbieten kann, wo der Hohofenbetrieb möglichſt gut iſt, und daß diejenigen Hütten, welche jetzt noch Vortheile dabei finden, in einem ſchlechten Betrieb ſtehen.

Die Holzkohlen durch getrocknetes Holz zu erſetzen, hat keinen viel beſſern Erfolg gehabt. Auf der Hütte von Seveux im Departement der obern Saône hat man ſehr ſorgfältige Verſuche damit gemacht. Das Trocknen geſchah in einem ovalen Ofen, der Aehnlichkeit mit einem Kalkbrennofen hat und ungefähr 4 Kubikmeter aufnehmen kann. Man füllte ihn mit Holz, welches in Stücke von 5 bis 6 Zoll Länge zerſchnitten worden war, und ließ von unten aus einen Strom heißer Luft, deren Temperatur 150 bis 200° C. betrug, durch den Ofen gehen. Die Operation dauerte beinahe 12 Stunden, allein das Trocknen erfolgte ſehr unregelmäßig; im untern Theil des Ofens war es ſehr vollſtändig und oben kaum bemerkbar und zwiſchen beiden Punkten in allen Graden. Die größte Unbequemlichkeit dabei, und die Veranlaſſung, daß man die Verſuche aufgab, beſtand aber darin, daß ſich das Gas entzündete, ſobald man den Ofen unten öffnete, um das getrocknete Holz heraus zu nehmen, mit der Schnelligkeit eines elektriſchen Funkens durch die ganze Maſſe des Holzes fuhr, und dieß auch entzündete, ſo daß ein mehr oder weniger großer Verluſt entſtand. Nun kommt noch hinzu, daß man ein beſonderes Gebläſe und folglich auch eine beſondere bewegende Kraft und einen zweiten Lufterheizungsapparat haben muß, ſo daß die Vortheile, welche aus der Anwendung des auf dieſe Weiſe getrockneten Holzes erfolgen könnten, ſowohl durch die höhern Transportkoſten, als auch durch die Koſten des Apparates aufgehoben werden würden. Was demnach die Anwendung des rohen und getrockneten Holzes betrifft, ſo ſprechen die Vortheile zu Gunſten der neuen Verkohlung, welche hier beſchrieben werden ſoll und die keinen von den Nachtheilen zeigt, welche wir mit Unparteilichkeit von dem Hohofenbetriebe mit rohem und mit getrocknetem Holz nachgewieſen haben.

Man hat neuerlich gefunden, daß die zur Reduction und Schmelzung der Eisenerze in einem Hohofen erforderliche Hitze bei weitem nicht so hoch ist, als man früher annahm, sondern daß sie 1800 bis 2000 hunderttheilige (1440 bis 1600° R.) Grade betrage. Hr. Clément-Desormes schätzt diese Temperatur auf 1800° C., Hr. Dumas und andere Chemiker auf 1500° C. *). Es sei dem nun wie ihm wolle, so muß, wenn irgend eine Ursache diesen hohen Temperaturgrad vermindert, welches z. B. der Fall ist, wenn man zu viel Erz aufgiebt und dadurch das relative Verhältniß des Brennmaterials vermindert, dadurch der Hohofengang sehr bedeutend gestört werden. Dasselbe findet beim Betriebe mit rohem Holze statt, dessen Verkohlung nicht oben in der Gicht, sondern im Innern des Schachtes erfolgt und daher nothwendig eine Abkühlung veranlassen muß. Und gelangt das Holz wirklich im getrockneten Zustande, d. h. alles mechanisch beigemengten Wassers beraubt, in den untern Theil des Ofenschachtes, welches selbst bei einem unregelmäßigen Gange nicht zu erlan-

*) Der berühmte französische Physiker Pouillet beschäftigt sich seit längerer Zeit mit Untersuchungen über die hohen Temperaturen und über die davon abhängenden Erscheinungen, deren Resultate Epoche in der Metallurgie machen werden. Mit Hülfe des von ihm erfundenen, sehr sinnreichen Luft-Pyrometers wird man ohne Zweifel einst im Stande sein, sich Rechenschaft von den bis jetzt noch unerklärten Erscheinungen des, oft so unregelmäßigen Ganges der Hohöfen, zu geben.

Mit Hülfe seines Apparates hat Hr. Pouillet den correspondirenden Grad beim Schmelzpunkte der Metalle, so wie die verschiedenen Farbennüancen, die sie durch ihre Erhitzung erlangen, bestimmen können. Wir theilen die erlangten Resultate, als sehr interessant für den Hüttenmann, hier mit:

525°	C.	entsprechen der	entstehenden Rothglühhitze.
700°	C.	=	dunkeln. =
800°	C.	=	entstehenden Kirschrothhitze.
900°	C.	=	gewöhnlichen. =
1000°	C.	=	hellen. =
1100°	C.	=	dunkeln Orangehitze.
1200°	C.	=	hellen. =
1300°	C.	=	Weißglühhitze.
1400°	C.	=	glänzenden Weißglühhitze.
15 bis 1600°	C.	=	blendenden. =

Die verschiedenen Grade, welche den Schmelzpunkten des Roheisens, des Stahls und des Stabeisens entsprechen, sind folgende:

Das sehr leichtflüssige weiße Roheisen schmelzt bei	1050°
Das minder flüssige weiße Roheisen bei	1100°
Das graue, strengflüssige Roheisen bei	1200°
Der leichtflüssigste Stahl bei	1300°
Der minder leichtflüssige Stahl bei	1400°
Stabeisen endlich bei	15 bis 1600°

gen ſteht; ſo wird es dennoch immer aus gleichen verbundenen Theilen von Kohlenſtoff und Waſſer oder vielmehr aus Waſſer- und Sauerſtoff, genau in den zur Waſſerbildung nöthigen Verhältniſſen beſtehen. Dieſe und die darauf folgende Dämpfebildung kann aber nur dadurch herbeigeführt werden, daß dem Ofen eine große Menge von Wärmeſtoff entzogen und die Temperatur in demſelben vermindert wird. Es muß alſo nothwendig ein ſchlechter Gang des Ofens erfolgen, wenn man den Verluſt an Wärmeſtoff durch Vermehrung des Brennmaterialien-Verhältniſſes nicht erſetzt; allein wo bleibt dann die Erſparung, welche zu erlangen man ſich vorgeſetzt hat?

Wir wiederholen es, nicht allein ein vollſtändiges Trocknen muß man erlangen, ſondern es muß auch die Verkohlung weit genug vorgeſchritten ſein. Auch hat man bei den zahlreichen zu Bièvres, von den Herren Houzeau und Fauveau angeſtellten Verſuchen fortwährend gefunden, daß eine zu geringe Kohlung zu einem Kippen der Gichten und zu Verſetzungen Veranlaſſung gab, die man nur durch einen niedrigern Erzſatz, alſo auf Koſten des Brennmaterials, wieder ins Gleiche bringen kann.

Vergleicht man nun auf der andern Seite die in den Oefen erhaltenen Kohlen mit den auf die gewöhnliche Weiſe erlangten, ſo wird man einſehen, daß die Vortheile auch hier auf Seite der erſtern ſind. Man weiß, daß die Kohlen ſehr hygrometriſch ſind und daher, nach Verlauf einer gewiſſen Zeit, ſelbſt in den Magazinen eine große Menge Feuchtigkeit aufnehmen. Gewöhnliche Kohlen enthalten 9 bis 10 Procent Waſſer und um ſo mehr, je ſtärker ſie gekohlt ſind und je weniger ſie flüchtige, brennbare Subſtanzen enthalten. Die in dem Ofen erhaltenen Kohlen ſind daher faſt gar nicht hygrometriſch. Die gewöhnlichen Kohlen verdichten die Waſſerdämpfe ſehr ſchnell und nach Verlauf von acht Tagen ſind ſie damit geſättigt; alsdann vermehrt oder vermindert ſich das Verhältniß des Waſſers nach dem Feuchtigkeitsgrade der Atmoſphäre. Da nun der Nutzeffect der Kohlen zum großen Theil von ihrem Grade der Trockenheit abhängt, ſo folgt daraus, daß die Anwendung der durch das neue Verfahren erhaltenen Kohlen nothwendig vortheilhaft ſein muß, weil ſie, größtentheils noch warm aufgegeben, gar keine Feuchtigkeit enthalten. Man weiß

übrigens, daß Kohlen, die von Wasser durchdrungen sind, welches sie mittelst der Capillarität absorbiren, wenn sie längere Zeit hindurch der Feuchtigkeit der Atmosphäre, oder dem Regen ausgesetzt gewesen sind, wie es häufig der Fall ist, nur schwierig und mit Hülfe eines starken Windstromes brennen und daß ein Theil von der Wärme zur Verdampfung des Wassers, welches sie enthalten, angewendet werden zu müssen scheint. Sie geben einen sehr schlechten Nutzeffect und veranlassen leicht einen schlechten Ofengang; denn da feuchte Kohlen keinen so hohen Erzsatz tragen können als trockne, so wird der Ofen plötzlich abgekühlt und geräth in einen schlechten Gang, wenn man den Erzsatz nicht vermindert. Alles dieß wird bei Anwendung des neuen Verkohlungsverfahrens vermieden.

Beschreibung des Apparates. — Vorsichtsmaßregeln bei dessen Construction.

Der Verkohlungsapparat besteht aus prismatischen Oefen, deren Anzahl 6 bis 10 und selbst mehr beträgt, welches von der Größe der Hütte und der Menge des zu verkohlenden Holzes abhängt. Die Oefen bestehen aus gußeisernen Platten und sind so angebracht, daß die aus dem Ofen entweichende Hitze sie, mit Ausnahme des obern Theiles, umgeben und in einer so hohen Temperatur erhalten kann, daß das darin befindliche Holz verkohlt wird. Ihr räumlicher Inhalt kann verschieden sein, jedoch macht man sie gewöhnlich ein Kubikmeter groß. Bei Hohöfen, die mit kleinen Kohlengichten betrieben werden, kann man den Verkohlungsöfen einen solchen räumlichen Inhalt geben, daß die Menge des Holzes, welches darin befindlich, nachdem sie ein Drittel ihres Volums durch die Verkohlung verloren hat, einer Kohlengicht entspricht. Da alsdann jeder Ofen eine Gicht giebt, so kann man sie ohne weitere Messung aufgeben.

Da die Verkohlung in jedem Ofen eine, von zwei bis vier Stunden verschiedene, im Durchschnitt drei Stunden betragende Zeit dauert, so würde man, wenn alle ¾ Stunden eine Gicht geht, zur Speisung des Hohofens vier Verkohlungsöfen nöthig haben. Da aber der Gichtengang nicht immer regelmäßig ist, die Verkohlungsoperation selbst aber nach der Temperatur und nach der re-

lativen Lage der Oefen verſchieden iſt, ſo würde es ſehr unzweckmäßig ſein, nur eine ſolche Anzahl von Oefen zu haben, die zur Speiſung des Hohofens bei einem regelmäßigen Gange erforderlich ſind; auch iſt es der Reparaturen wegen, die einer von den Verkohlungsöfen bedürfen könnte, nöthig, mehre anzulegen, um immer die gehörige Menge von Kohlen liefern zu können. Bei großen Kohlengichten reicht ein Ofen nicht mehr zu einer aus, denn dieſelben weſentlich größer als ein Kubikmeter oder 32 bis 33 Kubikfuß zu machen, würde unzweckmäßig ſein, indem alsdann die Verkohlung nicht mehr ſo gleichförmig vor ſich gehen würde. Man macht die Oefen gewöhnlich höher als breiter, ungefähr 4 bis 4½ Fuß hoch und 2 bis 2½ Fuß lang und breit.

Der Apparat, welcher in Fig. 1. Taf. III. im Grundriß und horizontalen Durchſchnitt, in Fig. 2. in einer ſenkrechten Seitenanſicht und in Fig. 3. in Anſicht von vorn dargeſtellt worden iſt, beſteht aus acht, zwei Seiten an einander gereiheten Oefen, die auf der Gicht und neben der Oeffnung derſelben angebracht iſt. Dieſe muß wo möglich frei bleiben und, wie auch unſere Abbildung zeigt, mit einer kleinen Eſſe verſehen ſein, um den Verkohlungsofen, wenn er einer Reparatur bedarf, gänzlich von dem Hohofen zu trennen, ohne den Betrieb deſſelben weiter zu ſtören. Da dieſe Eſſe niedriger iſt, als die hinter dem Apparat liegende, ſo verhindert ſie die Gichtflamme und die Gaſe nicht, in dieſen einzudringen, ja der Zug war oft beſſer, wenn die vordere Eſſe nicht gänzlich verſchloſſen war, und ein Theil der Flamme trat in dieſem Falle oft zurück und hinderte die Aufgeber.

Eben ſo iſt es auch nicht nöthig, den Ofen vorn zu verſchließen; jedoch iſt es gut, daſſelbe in einigen Fällen zu können, und es geſchieht entweder mittelſt zweier eiſerner Flügelthüren, oder durch eine große Blechplatte, die durch Häspen an Haken aufgehängt iſt, welche in dem Mauerwerk der Eſſe über dem Balken, der oben die Oeffnung ſchließt, befeſtigt worden ſind. Mittelſt einer kleinen Kette, die über eine Rolle geht und die ſich auf einen kleinen Haspel wickelt, kann die Thür, nach Belieben gehoben oder geſenkt werden.

Um, wenn es erforderlich iſt, den Verkohlungsapparat, welchen man ohne Nachtheil in einer Entfernung von einem oder

von zwei oder selbst mehrern Fußen von der Gichtöffnung entfernt, legen kann, von dem Hohofen zu trennen, ist es nothwendig, ein Register oder einen Schieber anzubringen, der nach Belieben die Oeffnung, durch welche die Flamme in den Apparat geht, verschließen kann. Das Register kann eine einfache Platte von Gußeisen oder von Blech sein, welches sich zwischen Rinnen bewegt, und von der Seite her geschoben, oder von oben heruntergelassen wird, wenn die Esse über der Gicht nicht dicht an dem Verkohlungsofen liegt.

In dem Quer-Durchschnitt des Apparates (Taf. V. Fig. 1.) nach der Linie CD (Taf. III. Fig. 1.), ist der unter dem Verkohlungsapparate liegende Apparat zur Erhitzung der Gebläseluft mit gekrümmten Röhren, der von Hrn. Philipp Taylor angegeben worden ist, dargestellt. Man ersieht daraus, daß die Anlage des Verkohlungsofens über dem Lufterheizungsapparat diesem keineswegs nachtheilig sein kann und daß beide Apparate recht gut mittelst der Gichtflamme, oder vielmehr durch Entzündung der aus der Gichtöffnung entweichenden Gase zu gleicher Zeit hinlänglich erhitzt werden können. Man wird aber eben so gut einsehen, daß der Verkohlungsapparat auch beim Betriebe mit kalter Luft angebracht werden kann, wie es wirklich bei einigen Hohöfen in Frankreich der Fall ist.

Die einzelnen Verkohlungsöfen liegen so an einander, daß ein Zwischenraum von sechs Zollen zwischen ihnen bleibt; in demselben cirkulirt die Flamme. Die Bodenplatten, welche man ungefähr zwei Zoll dick macht, werden auf der einen Seite von den äußern Seitenmauern und auf der andern, wenn kein Lufterheizungsapparat vorhanden ist, durch Pfeiler getragen, die aus Ziegelsteinen aufgeführt worden sind und von denen auf einem die Ecken von vier benachbarten Platten liegen. Daher müssen zu acht Oefen, so wie sie auf dem Grundriß dargestellt worden, fünf Pfeiler vorhanden sein. Man könnte die Festigkeit wegen, auch nur einen Pfeiler aufführen und Oeffnungen in den Zwischenräumen, zwischen den Ecken der Oefen lassen, so daß die Flamme in dieselben dringen kann. Da wo ein Lufterheizungsapparat vorhanden ist, führt man an beiden Seiten desselben Pfeiler auf und legt auf dieselben gußeiserne Balken, welche die Verkohlungsöfen

tragen, wie man auf der Taf. V. ſieht. Man könnte auch die Pfeiler leicht unter dem Luſterheizungsapparat verlängern und ſich mit Hülfe von einer Art gußeiſerner Stützen, welche über die gekrümmten Röhren greifen, noch zwiſchenliegende Stützpunkte ſchaffen. Um das Entleeren der Oefen zu erleichtern, giebt man den Bodenplatten eine Neigung von ungefähr 15 Grad, d. h. von einem Drittel, oder von 1 Zoll auf 3 Zoll. Auf dieſe Neigung, die ſich am leichteſten geben läßt, ſind alle einzelnen Stücke des Ofens berechnet, welche auf Taf. IV. dargeſtellt worden. Um das Vorwärtsgleiten dieſer Platten zu verhindern, müſſen ſie durch ein eiſernes Band zurückgehalten werden, welches ſelbſt auf der ganzen Länge des Apparates durch Verankerungen feſtgehalten wird, die dem Ganzen mehr Feſtigkeit geben, wie es auch bei den gewöhnlichen Flammöfen der Fall iſt. Auf den Figuren der Taf. III. findet man dieſe Verankerungen abgebildet. Die Bolzen, welche die Anker feſthalten, ſind in das Mauerwerk eingelaſſen; die des mittlern Ankers müſſen auf der innern Seite des Ofens mittelſt Lehm gegen die Einwirkung der Hitze geſichert werden, denn würden ſie oxydirt, ſo dürften ſie bald aufhören, irgend einen Widerſtand zu leiſten.

Die Verkohlungsöfen beſtehen aus folgenden einzelnen, auf Taf. IV. abgebildeten Stücken:

1. Eine Bodenplatte a, Fig. 1., die in b im Längen- und in c im Querdurchſchnitt dargeſtellt worden iſt. Sie hat Ränder, gegen welche die vier Seitenplatten treten und nicht nach außerhalb ausweichen können. Es iſt aber zweckmäßig, daß auch nach der innern Seite zu Randleiſten vorhanden ſind, ſo daß die Seitenplatten auch nach innen zu nicht ausweichen können, ſondern in Fugen ſtehen. Hat die Deckplatte nun dieſelbe Einrichtung, ſo braucht man keine eiſernen Schraubenbolzen und Schrauben, die von der Eſſigſäure eher angegriffen werden als das Gußeiſen, weßhalb man die Anwendung des Stabeiſens bei der Conſtruction der Oefen möglichſt vermeiden muß. Da aber die Platten auf offenem Herde gegoſſen werden und man für ihre Stärke nicht genau ſtehen kann, ſo haben ſie mit Rändern oder mit Fugen einen Nachtheil, der beim Zuſammenſchrauben vermieden wird, Spielraum zu laſſen. Da man denſel-

ben aber leicht durch kleine eiserne Keile und Kitt vermeiden kann, so ist es dennoch vortheilhafter, Platten mit Fugen, als die in Fig. 1. Taf. III. angegebenen Verschraubungen anzuwenden. Dasselbe findet bei den Löschkasten (Etouffoirs) statt, von denen weiter unten geredet werden wird.

Da wo die Seitenthür des Ofens ist, welche zu seiner Entleerung dient, fehlt der Rand. Zu jeder Seite der Thür ist eine Oeffnung von 4 Zoll Länge und 3 Zoll Breite vorhanden, die man aber auch, um den Guß der Platten zu vereinfachen, weglassen könnte. Sie haben den Zweck, die Flamme zu beiden Seiten der Thür durchgehen zu lassen, allein da dieselbe von der Seite her auch dahin gelangen kann, so sind sie nicht durchaus nothwendig. Jedoch können sie dann von Nutzen sein, wenn die Oefen mit Schraubenbolzen zusammengefügt sind und es nothwendig ist, zu deren Erhaltung etwas Mauerwerk stehen zu lassen, welches die Flamme von der Vorderseite abhält. Der äußere Rand der Platte ist für eine Neigung derselben von 15° berechnet; denn es ist klar, daß wenn man derselben eine geringere Neigung gäbe, man den Rahmen in der Richtung der Länge verhältnißmäßig vermindern und auch die Schräge der Seitenplatten (Fig. 4.) verändern müßte. Jedenfalls muß man dahin sehen, daß der hintere Rand nach Innen zu geneigt sei, damit die hintere Platte an den Winkel des Randes anpaßt. Machte man denselben nun gerade wie die andern Seiten, so würde dadurch die genaue Aneinanderfügung der Platten erschwert werden. Es ist daher auch nöthig, daß von den verschiedenen Platten genaue hölzerne Modelle angefertigt werden, um sie danach abformen und allen Platten, die einerlei Stellung bei den verschiedenen Oefen erhalten, einerlei Größe geben zu können.

Die Fig. 2. und 3. derselben Tafel, stellen die vordere und die Hinterplatte dar. Sie sind an den Seiten mit Rändern versehen, mit denen sie über die Seitenplatten greifen. Man kann diese Ränder nur 6 Linien stark machen, wogegen alle Ofenplatten, die fortwährend der Einwirkung des Feuers ausgesetzt sind, wenigstens einen Zoll stark sein müssen. Unten müssen diese Ränder, wie auch auf der Abbildung angegeben ist, abgeschrägt werden, um die Platten senkrecht auf die Boden stellen zu können.

Die Rückplatte iſt oben an der innern Seite mit einem hervorſtehenden Rande verſehen, auf welche die Deckplatte gelegt werden kann.

Fig. 4. ſtellt eine von den Seitenplatten dar, die oben ebenfalls mit einem vorſtehenden Rand verſehen ſind. Gebraucht man zum Eindämmen beider Seitenplatten, der rechten und der linken, nur ein Modell, ſo muß man dahin ſehen, daß der Rand auf die andere Seite kommt; die Figur ſtellt die rechte Seitenplatte dar; an der linken Seite muß der Rand die entgegengeſetzte Stellung haben.

Die Fig. 5. ſtellt die Deckplatte des Ofens dar, die auf den vorſtehenden Rändern der hintern und der Seitenplatte, ſo wie auf dem obern Rande der Vorderplatte ruht, ſo wie es die Anſicht von oben der Oefen 5 und 6 (Fig. 1. Taf. III.) und der ſenkrechte Durchſchnitt (Fig. 1. Taf. V.) zeigen. In den Ecken ſind zwei runde Oeffnungen von 3 Zoll Durchmeſſer vorhanden, welche den Zweck haben, Röhren aufzunehmen, durch welche ein Theil des Rauchs und der Dämpfe entweichen, die das Holz bei ſeiner Verkohlung entwickelt. Dieſe Röhren, welche aus Blech oder aus Gußeiſen beſtehen können, treten zu zweien in eine andere ſenkrechte Röhre, die ihrerſeits den Zweck hat, die Dämpfe abzuleiten, damit ſie die Arbeiter nicht beläſtigen. Für je zwei Oefen iſt, wie aus der Abbildung hervorgeht, eine ſenkrechte Röhre erforderlich und die kleinen, in dieſelben einmündenden, müſſen ſo eingerichtet ſein, daß ſie ſich leicht wegnehmen und wieder einſetzen laſſen, um gereinigt werden zu können, wenn ſie, was leicht der Fall iſt, der Theer verſtopft. Es wird nur eine von den Oeffnungen gebraucht, die andere dagegen wird, mittelſt des Mauerwerks, welche die ganze Deckplatte bedeckt, verſchloſſen. Die vier Röhren F, G, H, I, mit den kleinen ſogenannten Rauchröhren (Funettes) ſind im Grundriß auf Figur 1. zwiſchen den Oefen 7 und 8 in I, und im Aufriß in Fig. 2 und 3. dargeſtellt. Die Deckplatte hat außer den beiden kleinen, noch eine dritte Oeffnung, durch welche der Ofen mit Holz gefüllt wird. Ein gußeiſerner Rahmen in Form eines Mühlrumpfs (Taf. IV. Fig. 6.), mit Angeln für die Thür, Fig. 7. verſehen, wird auf der Oeffnung mittelſt Bolzen und mittelſt des Halſes der an dem

Rumpf befindlich ist, festgeschroben. Außer den Angeln, welche die Thürhäspen aufnehmen, befestigt man auch noch eine Eisenstange an dem Rumpf, gegen welchen die geöffnete Thür gelegt wird, damit dieselbe nicht ganz zurückfällt, wie es der Durchschnitt, Fig. 1. Taf. V. zeigt, an welchem die eine Thür geöffnet und die andere geschlossen ist. Die Fig. 6. stellt in a eine Ansicht von oben des Rumpfes, in b einen Querdurchschnitt und in c eine Längenansicht dar. Dieses Stück muß in der Lade gegossen werden und darf nur ½ Zoll stark sein.

Die Fig. 7. stellt die Thür mit ihren Eisenbeschlägen dar; a ist eine Ansicht von oben, b eine Ansicht von unten, c ein Längendurchschnitt. Diese Thür muß ebenfalls in der Lade gegossen und so dünn als möglich sein. Nur der innere Theil ist der Festigkeit wegen stärker.

Fig. 8. stellt einen Rahmen oder ein Gewände von einer der Seitenthüren dar, durch welche die Oefen entleert werden. Er wird mittelst Bolzen und Schrauben mit der Vorderplatte (Fig. 3.) verbunden; dieses auf der Bodenplatte ruhende Stück hat nur drei Seiten; a ist ein Grundriß und b ein Seitenaufriß. An den Oefen 1 und 2 (Taf. III. Fig. 1.) sind die Rahmen im Durchschnitt und an den Oefen 3 und 4 von oben gesehen dargestellt, nur sind die letztern in dem Mauerwerk versteckt, welches sie ganz umgiebt. In Fig. 1. Taf. V. endlich sieht man sie im Durchschnitt und in der Seitenansicht. Diese Rahmen, die ½ Zoll stark sind, müssen wegen der Ränder, mittelst denen sie mit der Vorderplatte verbunden werden, auch in der Lade gegossen werden. Die Thüren zu diesen Rahmen bestehen aus quadratischen Platten (Taf. IV. Fig. 9. a b c d), von derselben Gestalt wie die Rahmen, gegen welche sie sich legen. Zu ihrer Handhabung dient ein eiserner Henkel oder Knopf, der in der Mitte befestigt ist und ein, ebenfalls eisernes Instrument, der sogenannte große Wagen. Wenn eine von diesen Thüren in den Rahmen gestellt worden ist (M, Fig. 1. Taf. V.), so dient eine Art von eiserner Wirbel N, der an dem obern Theil des Rahmens angebracht worden ist, dazu, sie an ihrem Platze zu erhalten. Diese ebenfalls in der Lade gegossenen Thüren müssen wenigstens einen Zoll stark sein und da sie die einzigen Punkte sind, wo die Oefen keine

Hitze von außen erhalten, ſo könnte man ſie ſo einrichten, daß ſie, wie die Thüren der Flammöfen, äußerlich mit Ziegelſteinen bekleidet würden, um jede Abkühlung zu vermeiden. Hin und wieder ſind die Thüren an Haken und Häspen gehängt, wie die der Löſchkaſten, allein die angegebene Vorrichtung iſt vorzuziehen.

Der große Wagen **ABC** (Taf. V. Fig. 9.), welcher dazu dient, dieſe Thüren zu handhaben, iſt eine Art eiſerner Hebel, der auf zwei, ebenfalls eiſernen Räderchen ruhet und an dem einen Ende eine Art Gabel bildet, deren Zinken in Haken, von der Form von Zähnen endigen. Mittelſt derſelben und der Henkel **M**, ergreift man die Thür, die durch ein abwärts gebogenes und mit der Gabel an dem Wagen verbundenes Stück Eiſen, in einer ſenkrechten Stellung erhalten wird. Wenn die Thüren an ihren Platz geſtellt worden ſind, ſo verkittet man die Fugen ſehr genau, um das Eindringen der äußern Luft zum Innern des Ofens abzuhalten. Erſt nachdem dieß geſchehen iſt, füllt man den Ofen.

Die fertigen Kohlen werden in Löſchkaſten gezogen, von denen vor jedem Ofen einer vorhanden iſt und die, wie dieſe, aus eiſernen Platten beſtehen. Anfänglich beſtanden dieſe Löſchkaſten (**Etouffoirs**) aus Eiſenblech und waren beweglich; allein man konnte dieſelben nicht genau verſchließen, und dann hatten ſie das Nachtheilige, von der Holzeſſigſäure ſchnell zerfreſſen zu werden. Man hat ſie daher durch feſtſtehende gußeiſerne Kaſten erſetzt, welche dieſe Nachtheile nicht haben. Fig. 1. Taf. V. zeigt einen Seitendurchſchnitt eines von dieſen Löſchkaſten und auf der andern Seite eine Seitenanſicht, von allem Mauerwerk befreiet, um die Zuſammenfügung aller Stücke zu zeigen. Die Fig. 2. 3. 4. 5 und 6. derſelben Tafel, zeigen die Einzelnheiten der den Kaſten bildenden Platten. Die Bodenplatte hat ringsum einen Rand, der nur da fehlt, wo an der vordern Seite die Thür vorhanden iſt. Es iſt aber zweckmäßiger, daß dieſe, ſowie die Deckplatte, doppelte Leiſten haben, zwiſchen welche die Seitenplatten geſetzt werden, damit ſie nicht ausweichen können.

Fig. 7. iſt die Thür, welche mittelſt Häspen und Haken mit der Vorderplatte (Fig. 5.) verbunden iſt. Die Oeffnung in der Deckplatte wird mit einem Deckel (Fig. 8.) verſchloſſen, welcher mit einem Griff verſehen iſt, der dazu dient, ihn mit Hülfe eines,

der bereits weiter oben beschriebenen eisernen Instrumente, mittelst des sogenannten kleinen Wagens (Fig. 10. D und R) wegzunehmen. In R ist derselbe in dem Augenblick dargestellt, in welchem er den Griff Q des Deckels von dem Löschkasten faßt. Wenn die Kohlen in denselben hineingezogen sind, so verschmiert man die Seitenthür und den Deckel, um jeden Luftzutritt zu verhindern, welcher die Kohlen verbrennen könnte. Die Löschkasten stehen auf Pfeilern von Ziegelsteinen (siehe Taf. III. Fig. 2.), um darunter einen leeren Raum zu lassen, in den man Körbe setzen kann, die zum Aufgeben der Kohlen in den Hohofen dienen. Die Zwischenräume zwischen den Löschkästen und dem Apparat müssen vermauert werden. Man könnte auch die Seitenplatten zwischen den verschiedenen Löschkasten weglassen und Mauern dazwischen aufführen, wie dieß auch in einigen Hütten geschehen ist, allein es scheint zweckmäßiger zu sein, die Löschkasten gänzlich von Gußeisen zu machen.

Die obern Oeffnungen der Oefen, die der Löschkästen und ihre Deckel, haben gleiche Dimensionen und sind nur durch ihre Beschläge verschieden; sie werden also nach einem und demselben Modell angefertigt. Es würde weit zweckmäßiger sein und auch durchaus keine Schwierigkeiten haben, die Kästen der Oefen und der Löschkasten aus einem Stück zu gießen und Boden und Deckplatte für sich. Man würde dadurch mehr Festigkeit erlangen und die Fugen an den Ecken vermeiden, deren Verkittung auf die Länge von den sauren Dämpfen zerstört wird, besonders bei den Löschkästen, so daß man oft mitten im Betriebe die Verkittung ausbessern muß. Zu Montblainville hat man zum Schutz der Bodenplattenecken dieselben mit Mauerwerk umgeben, so daß nur die Zwischenräume vorhanden sind, durch welche die Flamme dringen kann, um rings um die Oefen zu circuliren. Dieß Mauerwerk bildet ein Kreuz, welches die Ecken vier benachbarter Oefen zugleich umfaßt.

Zwischen den Oefen und der äußern Mauer ist ein Zwischenraum von 4 bis 5 Zoll für die Flamme und die Gase geblieben, und zu beiden Seiten der Thür ist die unten stärkere Mauer schmäler, damit jene auch dorthin gelangen können (Fig. 1. Taf. V.). Am Ende des Verkohlungsapparates ist eine Esse ange-

bracht, zu der wenigſtens drei Züge führen, wie der Grundriß, Fig. 1. Taf. III. andeutet, um die Flamme im Innern des Apparates zweckmäßig zu vertheilen und zu verhindern, daß ſich die Hitze nicht auf Koſten der übrigen Punkte, zu ſehr an einem concentrire. Dieſe Kanäle müſſen jeder mit einem Regiſter verſehen ſein, ſo daß der Zug nach Belieben, nach dem einen oder dem andern von ihnen gerichtet werden kann. Der innere Querſchnitt der Eſſe muß wenigſtens zwei Fuß im Quadrat haben, beſonders bei Oefen von großen Dimenſionen, und ſeine Höhe über der Gicht muß 10 bis 12 Fuß betragen. Oben iſt ſie mit einem Regiſter verſehen, welches zur zweckmäßigen Regulirung des Zuges dient. In Fig. 2. iſt dieſe Eſſe, ſo wie die blechernen Röhren zur Ableitung der Dämpfe als abgebrochen dargeſtellt, während ſie in Fig. 3. vollſtändig angegeben ſind, welche Figur zu gleicher Zeit auch die Art und Weiſe der Vereinigung der Kanäle mit der Eſſe angiebt. Der obere Theil des Apparates iſt, mit Ausnahme der Füllungsöffnungen, mit einem ſechs bis acht Zoll ſtarken Mauerwerk bedeckt, in welchem man über den Zwiſchenräumen zwiſchen den Oefen, Oeffnungen läßt, die man mit keilförmigen Stöpſeln von Gußeiſen oder Ziegelſteinen verſchließt. Will man an irgend einem Punkt der Oefen eine erhöhete Temperatur haben, ſo öffnet man dieſe Löcher. Uebrigens muß man dahin ſehen, ſie zu verſchließen, wenn man die Kohlen aus den Oefen nimmt, weil ſich dieſe ſonſt zu ſehr erhitzen und die Platten ſich krumm ziehen würden. Zu gleicher Zeit haben dieſe Oeffnungen den Zweck, die Räume zwiſchen den Oefen zu reinigen, indem ſie häufig durch den ſogenannten Gichtſand, beſonders aber durch Sublimation der flüchtigen Materien, welche die Gasſtröme des Hohofens mit ſich führen, verſtopft werden, wenn man dieſe Materien nicht von Zeit zu Zeit fortſchafft.

Alle Fugen der Oefen und der Löſchkaſten müſſen ſehr ſorgfältig verkittet werden, damit durchaus keine Luft eindringen kann. Der dazu am zweckmäßigſten gefundene Kitt beſteht aus 6 oder 7 Theilen Feilſpänen von Guß- oder Stabeiſen, beſſer aber von erſterm, aus 1 Theil Bleiweiß und aus 1 Theil feuerfeſtem Thon, welche Materialien man mittelſt Eſſig mit einander vermengt. Wenn dieſer Kitt nicht zu ſchnell trocknet und die Eiſen-

feilspäne Zeit haben sich zu oxydiren (und um die Oxydation zu erleichtern, wendet man Essig an), so wird er außerordentlich hart und kann dem heftigsten Feuer widerstehen, ohne sich zu verändern, wie es bei den Kitten der Fall ist, zu denen flüchtige Materien, wie Schwefel, Ammoniak ꝛc. angewendet werden.

In der Fig. 1. Taf. III. sind die Oefen 1 und 2 in horizontalem Durchschnitt in der Höhe der Seitenthüren; die Oefen 3 und 4 in solchen Durchschnitten über den Thüren; die Oefen 5 und 6 in einer Ansicht von oben, mit den Deckplatten, aber ohne das bedeckende Mauerwerk, der Ofen 6 mit dem Rumpf zum Füllen und endlich die Oefen 7 und 8 sind mit dem Mauerwerk dargestellt, so wie sie beschaffen sind, wenn der ganze Apparat beendigt ist. Derselbe ist auf diesem Grundriß Fig. 1. noch nicht in gehöriger Entfernung von der Gicht gelegt; die zu geringe Größe der Tafel hat die vorliegende Darstellung nöthig gemacht.

Da die aus der Gichtöffnung des Ofens entweichenden Gase nicht immer entzündet und da sie, um entzündet zu werden, mit einer gewissen Quantität atmosphärischer Luft vermengt sein müssen, so muß man dahin sehen, daß in dem, den Apparat umgebenden Mauerwerk und besonders in der Gegend der Stelle, wo die Gase in denselben einströmen, d. h. in der Nähe der Gichtöffnung, eine gewisse Anzahl Oeffnungen von einem oder zwei Zoll Durchmesser vorhanden sein, die man verschließen kann, wenn man es für zweckmäßig hält und die den Zweck haben, die zur Erleichterung der Entzündung der Gase erforderliche atmosphärische Luft herbeizuschaffen. Man kann im Allgemeinen sagen, daß die Entzündung der Gase um so besser bewirkt werde, je mehr Oeffnungen zur Einführung von Luft vorhanden sind. Da man nun unter den obwaltenden Umständen keines sehr lebhaften, sondern nur eines solchen Zuges bedarf, der hinreichend ist, daß die Flamme die Richtung nach dem Apparat zu nimmt, so hat man nicht zu fürchten, daß in denselben zu viel kalte Luft eindringt, die daselbst eine gewisse Abkühlung hervorbringen würde.

In der Fig. 2. sind die Oefen 1 und 2 oben geschlossen und unten offen dargestellt, wie es der Fall ist, wenn die Kohlen ausgezogen werden; die Oefen 7 und 8 dagegen sind unten oder an

der Seite geſchloſſen und oben geöffnet, wie es ſein muß, wenn ſie gefüllt werden. In der Fig. 3. iſt der obere Theil der Gichteſſe weggelaſſen, um die Einrichtung des obern Theils der Oefen und die Röhren zu zeigen, welche ſie verdeckt haben würde, ſehen zu laſſen. Die Löſchkaſten ſind nur zum Theil dargeſtellt, weil die Platte zu klein iſt, um ihre ganze Abbildung aufnehmen zu können.

Die Einrichtung der Oefen unter einander, iſt ganz willkürlich und hängt von der Localität ab. Zu Haraucourt z. B., wo der Apparat mit großer Sorgfalt und Einſicht erbauet worden iſt, ſtehen alle Oefen auf einem Bogen, der von dem Ofengemäuer ganz unabhängig iſt, und gebrauchen nur einen Theil der Gichtflamme, da ein anderer Theil zur Speiſung eines Kalkofens benutzt wird. Ueber den Seitenthüren der Verkohlungsöfen muß ein Mantel von Ziegelſteinen oder von Blech angebracht ſein, um den dicken Rauch abzuführen, der ſich beim Ausziehen der Kohlen entwickelt und die Arbeiter ſehr beläſtigt. Zu Montblainville hat man dagegen dieſe Mäntel weg und den obern Boden längs des ganzen Apparates offen gelaſſen, um auf dieſe Weiſe den Dämpfen Abzug zu verſchaffen.

Von der Verkohlung und den dabei anzuwendenden Vorſichtsmaßregeln.

Das Zerſchneiden des Holzes in Stücke von 5 bis 6 Zoll, geſchieht mittelſt einer Kreisſäge, deren Anlage ungefähr ein Capital von 200 bis 300 Thlr. und eine bewegende Kraft von ungefähr zwei Pferdekräften bedarf, wobei man ſie 7 bis 800 Mal in der Minute umgehen laſſen kann. Bei 12 Stunden täglicher Arbeitszeit kann alsdann ſo viel Holz zerſchnitten werden, als ein Apparat der beſchriebenen Art bedarf. Zur Bedienung einer ſolchen Kreisſäge iſt ein Arbeiter erforderlich, wogegen, wenn das obige Quantum mit der Hand zerſchnitten werden ſoll, 20 bis 25 Menſchen erforderlich ſind.

Da die Entwickelung der Gaſe und der flüchtigen Materien des Holzes, hauptſächlich in der Richtung der Faſern ſtattfindet, ſo iſt es, damit die Verkohlung leichter erfolge, zweckmäßig, die Stücke nicht länger als 5 oder 6 Zoll zu machen. Holz von die-

ſer Länge trocknet und dörrt ſehr leicht und die daraus erfolgenden Kohlen haben eine zweckmäßige Größe für die Hohöfen, indem ſie auf der einen Seite nicht zu große Zwiſchenräume laſſen und auf der andern die Beſchickung gut tragen und deren Durchfallen verhindern.

Es iſt ferner auch nothwendig und läßt ſich leicht ausführen, das Holz zu ſortiren, ſo daß man ſtarke, mittlere und geſpaltene Stücke, jede für ſich verkohlt; denn da die Verdampfung in der Längenrichtung der Faſern erfolgt, ſo erlangt man auf dieſe Weiſe eine regelmäßigere und beſſere Verkohlung. Endlich iſt es auch nöthig, das weiche oder Nadelholz von dem harten oder Laubholz zu trennen. Die durch das Zerſchneiden ſtarker Holzſtücke erfolgenden Klötze können ſehr leicht mittelſt eines ſehr einfachen und bequemen Inſtrumentes geſpalten werden. Es beſteht aus Stahlplatten, die ein Kreuz bilden und in einem Klotz befeſtigt ſind. Ein Knabe nimmt ein Stück Holz, ſetzt es auf das Kreuz oder auf ein Blatt und ſchlägt dann mit einem hölzernen Schlägel auf das Holzſtück, um es, je nach ſeiner Stärke, in zwei oder in vier Stücke zu theilen.

In den Ardennen giebt eine Klafter (Corde) oder doppelte Stère (64,7 Kubikfuß preußiſch) 25 Körbe Klötze oder Holzſtücke, ſo wie ſie zur Verkohlung kommen, aus denen ungefähr 16½ Körbe voll Kohlen erfolgen müſſen. Man darf nie zu viel Holz auf einmal zerſchneiden laſſen, weil, wenn es zu lange auf einem Haufen liegt und die Luft nicht durch die Maſſe cirkuliren kann, das Holz ſich erwärmen und in eine gewiſſe Gährung übergehen würde, beſonders wenn es längere Zeit hindurch dem Regen und der Feuchtigkeit ausgeſetzt bleibt. Das Holz verändert alsdann ſeine Eigenſchaften und verliert einen Theil ſeiner Heizkraft. Es iſt gut, nur ſo viel zu zerſchneiden, als auf 14 Tage oder 3 Wochen nöthig; auch muß man es gegen Wind und Wetter ſchützen.

Um die Oefen leicht mit Holz füllen zu können, iſt es nöthig, rings um dieſelben einen Boden anzubringen, während das Entladen der Oefen, oder das Ausziehen der Kohlen im Niveau des Gichtbodens geſchieht. Der zweite Boden, deſſen Lage in den Fig. 2. und 3. Taf. III. und in Fig. 1. Taf. V. angedeutet worden iſt, muß hoch genug über den Seitenthüren der Oefen liegen, um die Arbeiter beim Ausziehen der Kohlen nicht zu ſehr zu be-

hindern. Das Füllen geschieht daher über diesem Boden und das Ausladen unterhalb desselben. Liegen alle Oefen auf einer Linie, wie zu Haraucourt, so ist der zweite Boden nur auf der Seite nöthig, wo das Einladen geschieht, und es ist dann die Hinterseite, indem die vordere Seite frei bleibt. Das zerkleinerte Holz wird in Körbe gethan, um auf die Gicht gebracht und dort in die Oefen gethan zu werden. Der Transport des Holzes auf die Gicht geschieht mittelst eines Krahns, oder mittelst eines Haspels, oder mittelst irgend eines andern Gichtzuges, je nachdem sich die Localität, oder die Anlagekosten, oder irgend ein anderer Grund für das Eine oder das Andere sprechen.

Ehe man die Oefen füllt, bringt man die Thüren an ihren Platz und verkittet deren Fugen ganz genau mit feuerfestem Thon, um das Eindringen der Luft gänzlich zu verhindern. Wenn dann die Oefen gefüllt sind, so legt man den Deckel darauf, den man jedoch nicht zu verkitten braucht. Die in dem Holze vorhandenen Wasserdämpfe entwickeln sich sogleich; darauf folgt ein dicker, schwarzer Rauch, der nach Ruß riecht, und der dann weißlich, hell, sehr stechend und zusammenziehend wird und beim Athmen ein erstickendes Gefühl veranlaßt. Es ist dieß das Zeichen, durch welches die Arbeiter erkennen, daß die Verkohlung zu dem gehörigen Punkt gelangt sei. Uebrigens sind einige Tage der Praxis und der Erfahrung hinreichend, um es an der Farbe und an dem Geruch zu erkennen, ob die Operation weit genug vorgeschritten ist oder nicht. Sie dauert zwei bis vier Stunden, und wenn die Oefen nur mäßig erhitzt werden, noch länger. Dauerte sie nur kürzere Zeit als zwei Stunden, so würde das ein Zeichen sein, daß die Oefen zu viel Wärme erhalten, ein sorgfältig zu vermeidender Umstand; denn bei einer zu schnellen Verkohlung entwickeln sich mit den flüchtgen auch brennbare Materien, und die Verkohlung ist immer weniger regelmäßig. Wird sie dagegen langsam geführt, so giebt sie eine gleichartigere Kohle mit einem geringern Kohlenstoffverlust. Es ist daher immer besser, wenn ein Lufterheizungsapparat unter den Verkohlungsöfen verhanden ist; denn wenn dieß nicht der Fall, so muß man ein mit Oeffnungen versehenes Gewölbe darunter aufführen, um es zu verhindern, daß die Flamme nicht zu stark an gewisse Punkte der Oefen gelange,

welche darunter leiden würden und damit dieselben nicht zu viel Hitze erlangen, und man muß auch mit Hülfe der, weiter oben erwähnten Regiſter und Kanäle den Zug, nach Erfordern, vermindern oder vermehren.

Bei einer gehörigen und guten Verkohlung muß das Holz ſowohl äußerlich als innerlich ſchwarz oder mehr oder weniger dunkel kaffeebraun ſein; es muß ſich leicht pulveriſiren laſſen. Man muß aber beſonders dahin ſehen, daß dieſe Eigenſchaften auch im Innern und nicht bloß auf der Oberfläche vorhanden ſind; erſtere kann nur vom Rauch geſchwärzt ſein, wenn das Holz im Innern noch weiß iſt. Wenn die Verkohlung mit gehöriger Langſamkeit erfolgt iſt, d. h. in 4 bis 5 Stunden, ſo iſt ſie ſehr gleichförmig in allen Theilen des Ofens, eben ſo gut im Innern der Maſſe und am obern und in den Theilen, die mit den Platten in Verbindung ſtehen. Der einzige Ort, wo zuweilen einige Stücke nicht vollſtändig verkohlt werden, iſt der an der Seitenthür, welche fortwährend von der atmoſphäriſchen Luft abgekühlt wird. Daher würde es, wie ſchon bemerkt, ſehr zweckmäßig ſein, die Thüren mit Rähmen zu verſehen, welche mit Ziegelſteinen ausgeſetzt werden. Jedoch haben einige ſchlechter verkohlte Stücke Holz gar keinen böſen Einfluß auf den Hohofengang; denn häufig werden die Kohlen auch eher ausgezogen, als dieß zweckmäßig iſt, ſo daß auch dadurch die Verkohlung manches Stücks unvollendet bleibt.

Um einen Ofen zu entladen, wird mit dem großen Wagen die Seitenthür deſſelben und mit dem kleinen der Deckel des correſpondirenden Löſchkaſtens abgehoben und auf den obern Theil des letztern gezogen. Darauf werden die Kohlen mit Hülfe eines Harkens mit drei bis vier abgerundeten, einen Zoll breiten und eben ſo weit von einander abſtehenden Zinken, daß die Kohlen nicht dazwiſchen ſtecken bleiben können, in den Löſchkaſten ausgezogen, und zu dem letzten Theil wird eine Krücke angewendet. Während dieſer Operation entzünden ſich die Kohlen zuweilen durch den Zutritt der atmoſphäriſchen Luft. Der Arbeiter muß zu dem Ende ein Gefäß mit Waſſer neben ſich ſtehen haben, um die entzündeten Theile mit wenigem Waſſer auszulöſchen; die Flamme wird dann durch die ſich bildenden Waſſerdämpfe gänzlich erſtickt. Nachdem alle Kohlen in dem Löſchkaſten ausgezogen ſind, verſchließt

und verkittet man denſelben ſehr ſorgfältig. Die Kohlen verlöſchen und erkalten dann ſehr langſam, und die Verkohlung wird mittelſt der in den Oefen erlangten Hitze in den Löſchkäſten vollendet, ſo daß die Kohlen nach einem längern Aufenthalt in denſelben weit beſſer und weit gleichartiger ſind, als nachdem ſie ſo eben aus den Verkohlungsöfen kommen.

Zu Bièvres waren die Oefen eine Zeit lang, mittelſt eines Schiebers, der ſich in einem Rahm bewegt, in zwei Abtheilungen oder Etagen getheilt. Während nun die Verkohlung in dem untern, weit heißern und in unmittelbarer Berührung mit der Flamme ſtehenden Theile des Ofens vor ſich ging, wurde ſie in der obern Abtheilung vorbereitet, indem dort das Holz trocknete. Wenn nun die Holzſtücke in der untern Etage gehörig verkohlt worden waren, ſo wurden ſie in den Löſchkaſten ausgezogen und darauf durch die des obern Theils erſetzt, indem man den Schieber wegzog, ſo daß die Stücke niederfallen konnten. Man brachte darauf den Schieber wieder an ſeinen Platz und füllte den obern Theil des Ofens von Neuem mit Holzſtücken, die ſich zur Verkohlung vorbereiten konnten. Man hat jedoch dieſe Einrichtung der Verkohlung aufgegeben, weil ſie zu viel Aufmerkſamkeit von Seiten der Arbeiter erfordert: eine Sache die, ſelbſt bei der beſten Aufſicht, ſchwer zu erlangen iſt.

Von dem Gange der Hohöfen.

Der Betrieb der Hohöfen hat ſich ſeit Anwendung des neuen Verkohlungsverfahrens nicht viel verändert; die Geſtalt des Schachts und des Geſtelles und alle übrigen Bedingungen ſind dieſelben geblieben; dagegen hat ſich ihr Gang ſehr weſentlich verbeſſert. Die Arbeit iſt leichter, die Temperatur höher geworden, das Geſtell weit heller und freier, die Formen weit glänzender. Dennoch iſt es nothwendig, den Druck der Gebläſeluft zu vermehren. Zu Montblainville hat man ſich dabei ſehr wohl befunden; zu Bièvres vertauſchte man die 24 Linien weiten Formen mit ſolchen von 20 Linien Weite und hat ſich dabei ebenfalls wohl befunden. Der Gichtengang war etwas langſamer, allein der Ofengang war beſſer, das Roheiſen war ſchöner, hitziger und das Geſtell ruhiger. Die Gichtflamme ſchien etwas geringer geworden zu ſein. Dieſe Ver-

änderungen sind die natürlichen Folgen von dem neuen, viel dichtern und schwerern Brennmaterial, welches, um mit beschleunigtem Gichtengang zu gehen, eines weit dichtern und stärkern Windes bedarf.

Anfänglich war das Kippen der Gichten sehr häufig; sie zeigten sich durch einen plötzlichen Wechsel in der Beschaffenheit der Schlacken, die grün oder schwarz, blasig oder den Frischschlacken ähnlich wurden. Sie verloren alsdann gänzlich ihre Zähigkeit und schwammen zuweilen sehr heftig nach dem Vordertheil des Ofens zu. Bei diesen Umständen hatte der Wind Mühe, durch das mit Erz versetzte Gestell in den Schacht zu dringen und bahnte sich durch den Tümpel einen Weg, indem er, oft sehr heftig, Schlacken, Erz und Kohlen herauswarf. Ein Theil von dem Eisen geht in die Schlacken über, die alsdann sehr fressend werden und, nach einem sehr bezeichnenden Ausdruck der Arbeiter, das Eisen fressen, von welchem wenig und zuweilen gar nichts wird. Dieß rührt daher, daß, da sich die Temperatur sehr vermindert, die Erze, ehe sie sich reduciren, schmelzen und in den Zustand von Silicaten in die Schlacken übergehen. Diese Zufälle erfolgten hauptsächlich daher, daß das Holz nicht hinlänglich verkohlt war, denn sie wurden sofort gehoben, wenn man besser verkohltes Holz aufgab. Man kann hieraus die Nachtheile folgern, welche durch Anwendung des rohen, oder bloß getrockneten Holzes entstehen; während man einen vollkommen regelmäßigen Gang erlangt, wenn das Holz ordentlich verkohlt wird.

Uebrigens werden diese Zufälle auch oft durch die Anwendung der warmen Luft veranlaßt, wodurch besonders das häufigere Kippen der Gichten entsteht, und welches sich auf folgende Weise erklären läßt. Der Zweck der Einführung von erhitzter Luft in einen Ofen ist der, den Erzsatz zu erhöhen, ohne den Kohlensatz zu vergrößern, welches auf eine Ersparung an Brennmaterial hinausläuft. Nun ist es oft der Fall, daß bei einem sehr weiten Ofenschacht die Kohlenschicht, welche den Erzsatz tragen soll, zu schwach ist, wenn derselbe erhöhet wird, und da die Erze, wegen ihres größern spezifischen Gewichts, senkrecht niederzugehen suchen, während die leichtern Kohlen nach der Peripherie zu gehen, so bildet sich im Ofen eine Art von Trichter, in welchem mehr Beschickung als

Kohlen niederfällt, ſobald dieſe den Satz nicht mehr zu tragen vermögen. Auf dieſe Weiſe entſteht offenbar das Kippen der Gichten, wenn es nicht die Folgen von einem Hängenbleiben oder von Einſtürzungen des Ofenſchachtes ſind. Es iſt daher ſehr zweckmäßig, bei dem Betriebe mit erhitzter Luft die Weite der Schächte zu beſchränken, damit der alsdann geringe Kohlenſatz nicht im Mißverhältniß zu der Weite ſtehe; oder ſind die Schächte einmal weit, ſo muß der Kohlenſatz nicht ſo ſehr vermindert werden, um das Kippen der Gichten herbeizuführen.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß durch die Anwendung des neuen Verfahrens der Gang der Hohöfen merklich beſchleunigt iſt, an einigen Orten um ein Drittel. Zu gleicher Zeit wurde das Roheiſen, bei übrigens gleichen Umſtänden, im Allgemeinen weit grauer, weit hitziger, weit zäher, zeigte ſich weicher beim Bohren, Feilen, Drehen ꝛc., erlitt weniger Abgang beim Friſchen, ſowohl im Herde bei Holzkohlen, als auch im Puddelofen bei Steinkohlen und gab ein beſſeres Stabeiſen. Manches Roheiſen, welches bei dem Betriebe der Hohöfen mit gewöhnlichen Kohlen nicht zur Gießerei benutzt werden konnte, kann es jetzt ſehr gut.

Anwendung des neuen Verkohlungs-Verfahrens bei den Friſchfeuern.

Das Verfahren iſt nicht allein bei den Hohöfen, es iſt auch mit vielen Vortheilen bei den Friſchfeuern anwendbar. Die in dieſer Beziehung mit vieler Sorgfalt und Umſicht auf der Hütte von Seraing, von Hrn. Cockerill angeſtellten und verfolgten Verſuche, haben gezeigt, daß bei dem wichtigen Friſchprozeß die Brennmaterialien-Erſparung nicht minder bedeutend iſt, als bei der Reduktion der Erze, und daß auch das dargeſtellte Eiſen eine beſſere Qualität habe. Man hat aber auch erkannt, daß man die Verkohlung weiter treiben müſſe, als bei dem Hohofenbetriebe, und daß der zweckmäßigſte Punkt der ſein würde, bei welchem das Holz die Hälfte ſeines Volums verloren hat, weil durchaus keine Brände vorhanden ſein dürfen. Man erhält daher bei der Verkohlung nur 40% statt 50% Vortheil. Jedoch wird dieſer Vortheil hinlänglich dadurch compenſirt, daß man ein Fünftel Kohlen mehr

ger zum Frischprozeß gebraucht, daß dieser schneller, leichter und mit geringerm Abgang erfolgt.

Diese Verschiedenheit zwischen dem Kohlenverbrauch bei dem alten und bei dem neuen Verfahren rührt daher, daß die bei dem letztern erfolgenden, eine bedeutendere Heizkraft haben, als die durch die gewöhnliche Meilerverkohlung erhaltenen, daher den Frischprozeß beeilen und verhältnißmäßig den Brennmaterialien-Aufwand vermindern.

Die durch Anwendung des neuen Verfahrens bei dem Frischproceß gegen das ältere erlangten Vortheile bestehen im Wesentlichen darin, daß man bei jenem zur Darstellung von 1000 Kilogrammen Stabeisen nur 5¾ Corden (371½ preuß. Kubikfuß) Holz nöthig hatte, bei dem alten Verfahren aber, 9 Kiloliter (291 pr. Kubikfuß), mit Einschluß des Abganges in den Kohlenschuppen, erforderlich waren, welches Kohlenquantum 12½ Klaftern (797½ pr. Kubikfuß) Holz entsprechen. Die bei dem Frischproceß erlangte Brennmaterialien-Ersparniß ist daher noch bedeutender, als die bei der Roheisenerzeugung erreichte. Zu Senuc verkohlt man, früher und jetzt, für den Frischproceß weiches Holz.

Die Verkohlungsöfen werden über und hinter dem Herde vorgerichtet, und man giebt ihnen eine ähnliche Einrichtung wie den für die Hohöfen angewendeten und oben beschriebenen, und da die von den Frischherden sich entwickelnden Gase eine verhältnißmäßig weit stärkere Hitze geben, als die von den Hohöfen emporsteigenden, so ist dieselbe auch mehr als hinreichend, um die Verkohlung des zum Betriebe der Frischfeuer erforderlichen Holzes zu bewirken *). Die zu Senuc, von den Herren Lorcet und Fauveau erbaueten Oefen haben einen flachen Boden und ruhen mit den beiden Enden der Bodenplatten, welche an den Seiten

*) Auf den Herzogl. Braunschweigischen Eisenwerken zu Rübeland, Tanne ꝛc. am Harz hat man unmittelbar über die Frischherde einen Apparat zur Erhitzung der Gebläseluft gelegt. Der Apparat besteht aus bogenförmigen Röhren, ähnlich dem Taylor'schen, auf Taf. V. abgebildeten, und ist von einem Ofen umgeben, der auf einem starken gußeisernen Kranz ruht, welcher über dem Herde angebracht worden ist. Von dem Ofen entweichen die Gase, welche den Apparat erhitzt haben, in die Esse des Frischherdes; sie sind aber noch hinreichend genug, um die über dem Lufterhitzungsapparat angebrachten Verkohlungsöfen zu erhitzen, wie es auch bei den Hohöfen der Fall ist. Der Frischfeuerbetrieb mit erhitzter Luft gewährt aber sehr große Vortheile.

länger ſind, als für die Oefen in der Mitte, auf den Seitenmauern. Um dieſe Oefen gegen die zu ſtarke Hitze zu ſchützen, iſt unter denſelben ein Gewölbe von Ziegelſteinen angebracht, welches mit Oeffnungen verſehen iſt, durch die die Flamme dringt, welche man auf dieſe Weiſe auch nach Belieben leiten kann.

Zwar würden zwei Verkohlungsöfen für einen Herd hinreichen, allein da die Kohlen vollſtändig abgekühlt ſein müſſen, ehe man ſie anwendet, damit ſich diejenigen, welche der Friſcher neben dem Friſchherde aufſchüttet, nicht entzünden, welches offenbar der Fall ſein würde, wenn man ſie noch warm dorthin bringt, wie man ſie noch warm auf den Hohofen giebt; ſo iſt es beſſer, drei oder vier Oefen zu erbauen, ja man kann leicht noch mehr anbringen. Die Oefen zu Senuc haben 1½ Kubikmeter räumlichen Inhalt, allein unerachtet dieſer Größe, erfolgt die Verkohlung dennoch ſehr regelmäßig darin.

Die Anlagekoſten

eines ſolchen Apparates, wie der oben beſchriebene iſt, giebt Hr. Virlet zu 8000 und mit einem Lufterheizungsapparate zu 10,000 Francs an, indem er die einzelnen Ausgaben ſpezificirt und das Gewicht eines Ofens zu 1550 Kilogrammen (3255 Pfund) und das eines Löſchkaſtens zu 775 (1627 Pfund) aufführt. Da die Preiſe des Gußeiſens und die Arbeitslöhne in Deutſchland jedoch ganz andere und die erſtern hier weit geringer ſind, ſo würde eine wörtliche Ueberſetzung des mitgetheilten Koſtenanſchlags wenig helfen.

Allgemeine Bemerkungen.

In dem Vorhergehenden ſind mehre Dinge dargethan und auch durch eine zweijährige Erfahrung zu Bièvres und andern Orten beſtätigt worden, nämlich: 1) Die Erſparung an Brennmaterial gegen die gewöhnliche Verkohlung, beträgt, ſowohl beim Hohofen als Friſchfeuerbetriebe, mehr als die Hälfte; 2) in den Hohöfen iſt ein Raumtheil von der neuen Kohle gleich einem Raumtheil von der alten und bringt wenigſtens dieſelbe Quantität und Qualität von Robeiſen hervor; 3) in den Friſchfeuern dagegen hat ein Raumtheil von der neuen Kohle mehr Wirkung als ein Raum-

theil von der alten, welches, wie schon bemerkt, sicher von der höhern Heizkraft der gewöhnlichen Kohle herrührt. Wenn dieselbe Differenz nicht auch in den Hohöfen bemerkbar ist, so rührt dies daher, daß die neuen, in diesen aufgegebenen Kohlen immer weniger in der Verkohlung vorgeschritten sind als die, welche man beim Frischen anwendet und die daher oft noch eine gewisse Menge von flüchtigen Materien enthalten, welche durch die oft unvollkommene Ofen-Verkohlung nicht entfernt werden konnten und die, indem sie sich verflüchtigen, zum Theil den Ueberschuß der Wärme der neuen Kohle gegen die alte, wieder ausgleichen, welches auch beweist, warum das grüne oder nur getrocknete Holz nie mit ordentlichem Vortheil angewendet werden kann; denn in den Schmelzöfen selbst wird die Verkohlung nur sehr schwierig und nur auf Kosten der innern Wärme bewirkt, welches unabhängig von der Menge des Brennmaterials, welches dazu erforderlich ist, diese Verluste an Wärmestoff wieder herzustellen, nicht ohne Nachtheile ist, auf den Gang des Ofens übel einwirken und Versetzungen bewirken kann, wie dies bei dem Schmelzen mit dem rohen Holz häufig ist, so wie auch eine plötzliche Verminderung der Produktion bewirken kann. Alles dieses beweiset, daß die Verkohlung so regelmäßig als möglich und immer bis zu einem, durch die Erfahrung bestimmten Punkt betrieben werden müsse.

Obwohl man sich aus dem Gesagten hat überzeugen müssen, daß ein Theil von den Vortheilen des neuen Verkohlungsverfahrens hauptsächlich von der Anwendung der, von den Hohöfen und Frischfeuern unbenutzt entweichenden, Hitze abhängt, so ist dies doch nur eine besondere Art der Anwendung des neuen Verfahrens, auf welche es jedoch nicht einzig und allein beschränkt ist. Es ist möglich, daß man unter gewissen Umständen die Verkohlung in getrennten Apparaten vornehmen könnte, indem man zu ihrer Feuerung entweder das Reisholz im Walde selbst, oder Torf, oder jedes andere Brennmaterial von geringem Werth und dessen anderweitige Benutzung ohne Vortheil ist, anwenden könnte. Eben so ließen sich auch die Gase, welche sich bei der Verkohlung entwickeln, wenn man es nicht vorzieht, sie zu Essigsäure und Theer zu verdichten, wiederum zur Verkohlung des Holzes, welches der

Apparat umſchließt, benutzen, wenn man es an die gehörigen Punkte leitet und dort entzündet.

In Frankreich und in Deutſchland, welche Länder in Beziehung auf die foſſilen Brennmaterialien nicht ſo begünſtigt ſind, wie England und Belgien, hängt das Eiſenhüttengewerke noch ſehr von dem Holze ab, und die Verminderung und Vertheuerung deſſelben muß deßhalb auch einen höhern Preis des Eiſens nach ſich ziehen. Auf der andern Seite ſteigt aber das Bedürfniß an Eiſen, ſo daß eine Holzerſparung von der größten Wichtigkeit iſt, da von dem Eiſengewerbe die meiſten andern abhängen, denen jenes die nöthigſten Materialien liefert. Die Einführung des neuen Verkohlungsverfahrens muß alſo nothwendig einen ſehr bedeutenden Einfluß ausüben, wenn man bedenkt, daß mit demſelben Holzquantum das doppelte Eiſenquantum gegen das jetzige Verfahren erzeugt werden kann. Der Preis des Eiſens würde demnach zum gleichen Vortheil der Producenten und Conſumenten, ſehr vermindert werden. Denn es iſt, ſo lange die Eiſenproduction eines Landes im In- oder Auslande noch Abſatz findet, nicht anzunehmen, daß das von dem Eiſenhüttengewerbe durch verbeſſerte Methoden erſparte Brennmaterial andern Gewerben überlaſſen, oder im Werthe ſinken ſollte; ſondern es iſt weit eher wahrſcheinlich, daß neue Hüttenanlagen entſtehen und das Productionsquantum werde vermehrt werden. Eine ſolche Vermehrung der Eiſenproduction, die natürlich mit einer Preisverminderung des Eiſens verbunden iſt, muß außerordentlich zur Einführung der Eiſenbahnen beitragen, die als eine der weſentlichſten Hülfsquellen der Induſtrie, des Handels und der Civiliſation, im Allgemeinen anzuſehen ſind.

Die unmittelbare Gelderſparung und folglich auch die Verminderung der Generalkoſten, ſind aber nicht die alleinigen Vortheile, welche dem Eiſenhüttengewerbe aus der Annahme des neuen Verkohlungsverfahrens erwachſen; ſondern es kann alsdann auch das Betriebskapital vermindert werden; es iſt eine bei weitem geringere Aufſicht und weit weniger Arbeit beim Einſchlagen des Holzes erforderlich, denn dieß kann in größern Stücken zur Hütte gebracht werden, um es den Kreisſägen zum weitern Zerſchneiden zu übergeben; man iſt weniger den Verluſten bei der Waldver-

kohlung durch große Trockniß, Stürme, Regen, Schnee, Hagel, Entzündungen der Meiler u. s. w. ausgesetzt.

Wir müssen aber noch weiter gehen. Eine Verbesserung zieht andere nach sich; so hat die Einführung des Betriebes mit erhitzter Gebläseluft bei dem Eisenhüttenwesen nicht allein eine bedeutende Verbesserung beim Betriebe und eine merkliche Ersparung an Brennmaterial veranlaßt, sondern auch noch andere Veränderungen herbeigeführt, auf die man sonst nicht gekommen wäre, die aber an und für sich schon wesentliche Verbesserungen sind. Der Betrieb mit erhitzter Luft ist es auch, der Veranlassung zu den Versuchen, die Kohlen durch Holz zu ersetzen, gegeben hat, durch welche man wiederum auf das neue Verkohlungsverfahren gelangt ist. So gut man nun auch jetzt einen Theil der Vortheile einsehen kann, welche aus der allgemeinen Anwendung der neuen Verkohlungsmethode hervorgeht, ist man doch nicht im Stande zu sagen, welches die Zukunft sein wird, die es dem Eisenhüttengewerbe vorbereitet und den ganzen Einfluß, welche es auf die Hütten ausüben wird, besonders auf diejenigen, welche noch auf einer niedrigern Stufe der Cultur stehen, und deren es noch genug giebt.

Wir reden nun noch von einem Einwurf, den man häufig gegen die Anwendung des neuen Verkohlungsverfahrens gemacht hat, nämlich den Transport des Holzes, der weit mehr kostet als der Transport der Kohlen, besonders wenn die Waldungen weit von den Hütten entfernt liegen. Es läßt sich zwar nicht widerlegen, daß die größern oder geringern Vortheile des Verfahrens für jede Hütte von der Entfernung derselben von den Holzungen abhängen, allein die meisten Hütten haben doch wenigstens einen Theil des von ihnen zu verbrauchenden Holzes in der Nähe, und da nun durch die neue Verkohlungsmethode ein bedeutender Theil, ja die Hälfte des Holzes, gegen den frühern Betrieb erspart wird, da ferner das neue Verfahren in jedem Verhältniß mit dem alten verbunden werden kann; so muß man aufs deutlichste einsehen, daß seine Vortheile auf jeder Hütte benutzt werden können, indem man dasjenige Holzquantum mit der aus den Hohöfen oder Frischfeuern entweichenden Hitze verkohlt, dessen Transport keine besondern Schwierigkeiten und Kosten veranlassen kann. Je-

doch müſſen für jede Hütte erſt beſondere Berechnungen angeſtellt werden, ob es nicht vortheilhafter ſein ſollte, die Hälfte des Volums als Holz, als das Ganze als Kohlen zu transportiren. Fügt man nun zu den Transportkoſten der Kohlen noch einen Theil des bei dem neuen Verfahren erſparten Ankaufspreiſes für das Holz, ſo wird man einſehen, daß auch bei einem weiten Transport des Holzes noch Vortheil ſein wird.

Alle Einwürfe fallen daher bei einer aufmerkſamen Unterſuchung der Frage in ſich ſelbſt zurück und widerſtehen auf keine Weiſe genauen Berechnungen, bei denen man alle Data des zu löſenden Problems berückſichtigt hat. Jedenfalls hat das Eiſenhüttengewerbe durch die neue Verkohlungsmethode einen großen Schritt vorwärts gemacht; man hat ein ſeit langer Zeit zu löſendes Problem gelöſt. Apparat und Verfahren laſſen ſich ohne Zweifel noch verändern oder verbeſſern, allein die eigentlichen Schwierigkeiten ſind beſiegt, und man braucht jetzt nur die Früchte zu ſuchen und zu ſammeln.

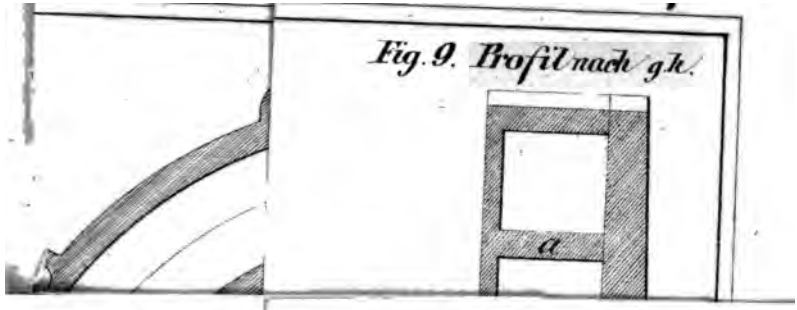


Fig. 9. Profil nach g k.
a

doch müſſen für jede Hütte erſt beſondere Berechnungen angeſtellt werden, ob es nicht vortheilhafter ſein ſollte, die Hälfte des Volums als Holz, als das Ganze als Kohlen zu transportiren. Fügt man nun zu den Transportkoſten der Kohlen noch einen Theil des bei dem neuen Verfahren erſparten Ankaufspreiſes für das Holz, ſo wird man einſehen, daß auch bei einem weiten Transport des Holzes noch Vortheil ſein wird.

Alle Einwürfe fallen daher bei einer aufmerkſamen Unterſuchung der Frage in ſich ſelbſt zurück und widerſtehen auf keine Weiſe genauen Berechnungen, bei denen man alle Data des zu löſenden Problems berückſichtigt hat. Jedenfalls hat das Eiſenhüttengewerbe durch die neue Verkohlungsmethode einen großen Schritt vorwärts gemacht; man hat ein ſeit langer Zeit zu löſendes Problem gelöſt. Apparat und Verfahren laſſen ſich ohne Zweifel noch verändern oder verbeſſern, allein die eigentlichen Schwierigkeiten ſind beſiegt, und man braucht jetzt nur die Früchte zu ſuchen und zu ſammeln.

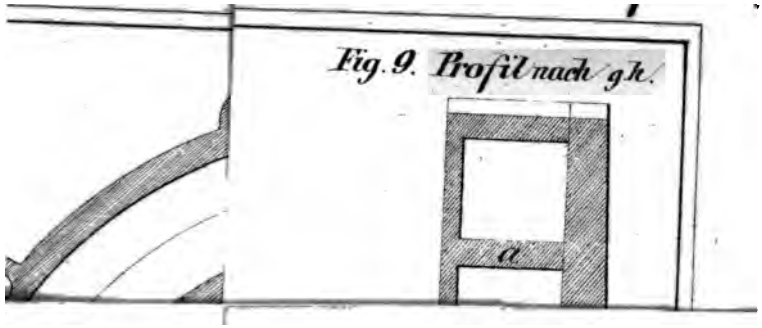
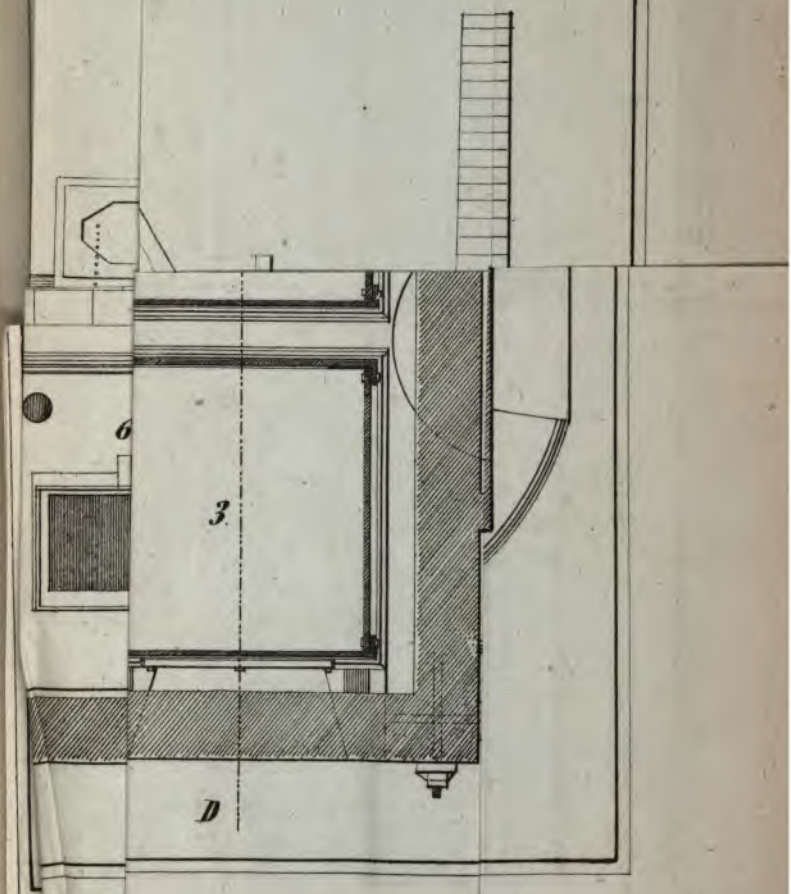


Fig. 9. Profil nach g h.

doch müſſen für jede Hütte erſt beſondere Berechnungen angeſtellt werden, ob es nicht vortheilhafter ſein ſollte, die Hälfte des Volums als Holz, als das Ganze als Kohlen zu transportiren. Fügt man nun zu den Transportkoſten der Kohlen noch einen Theil des bei dem neuen Verfahren erſparten Ankaufspreiſes für das Holz, ſo wird man einſehen, daß auch bei einem weite

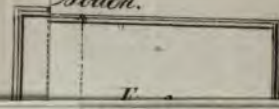
Taf. III.

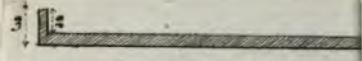
nsicht s Hohofens, nach dem Herren
Houzeau und



Einzelnstens

Boden.





Rahmen für

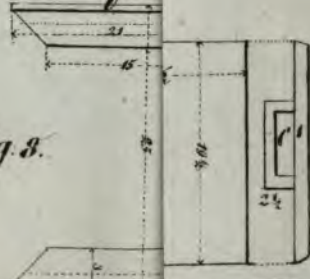


Fig. 3.

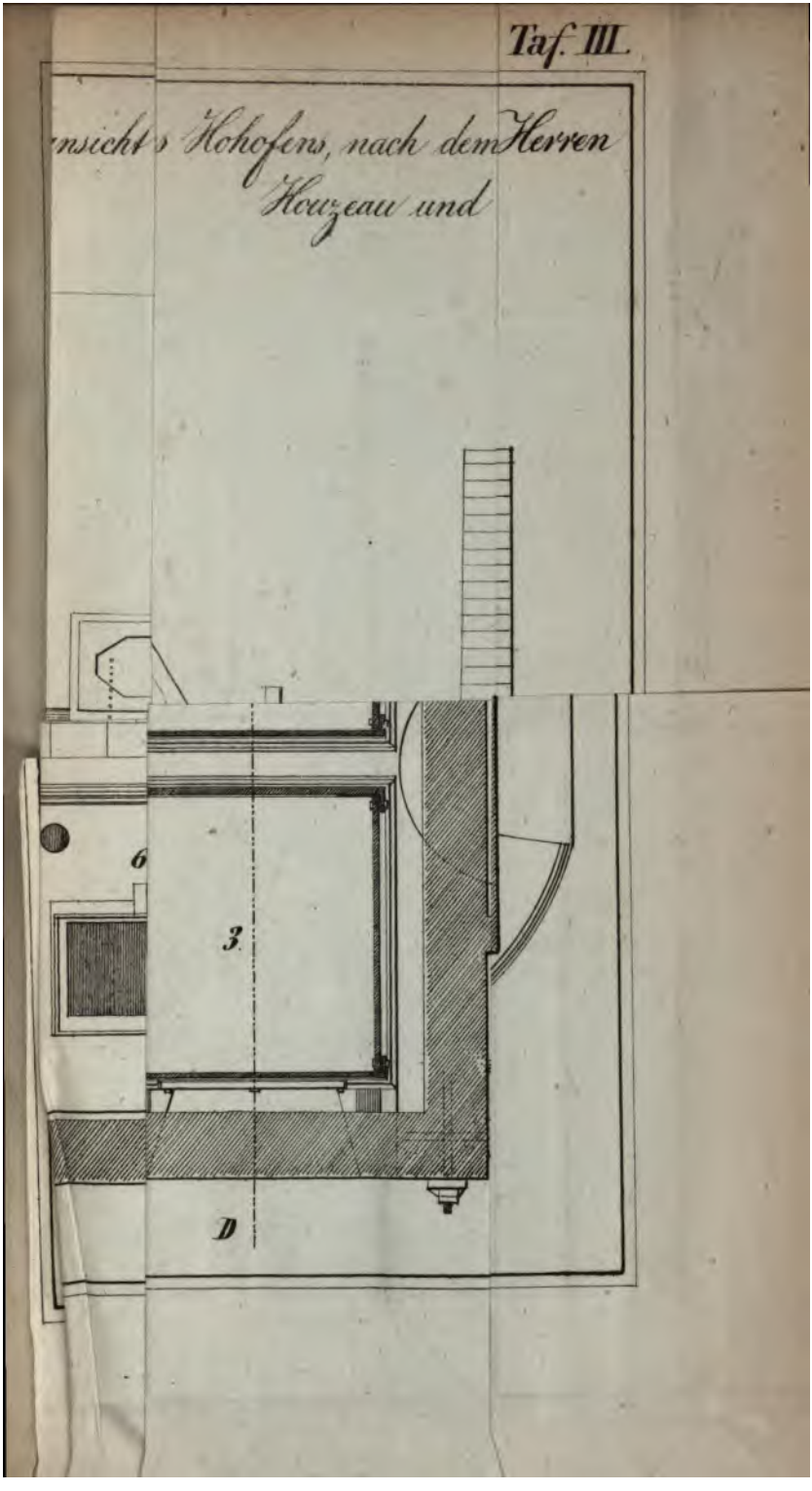
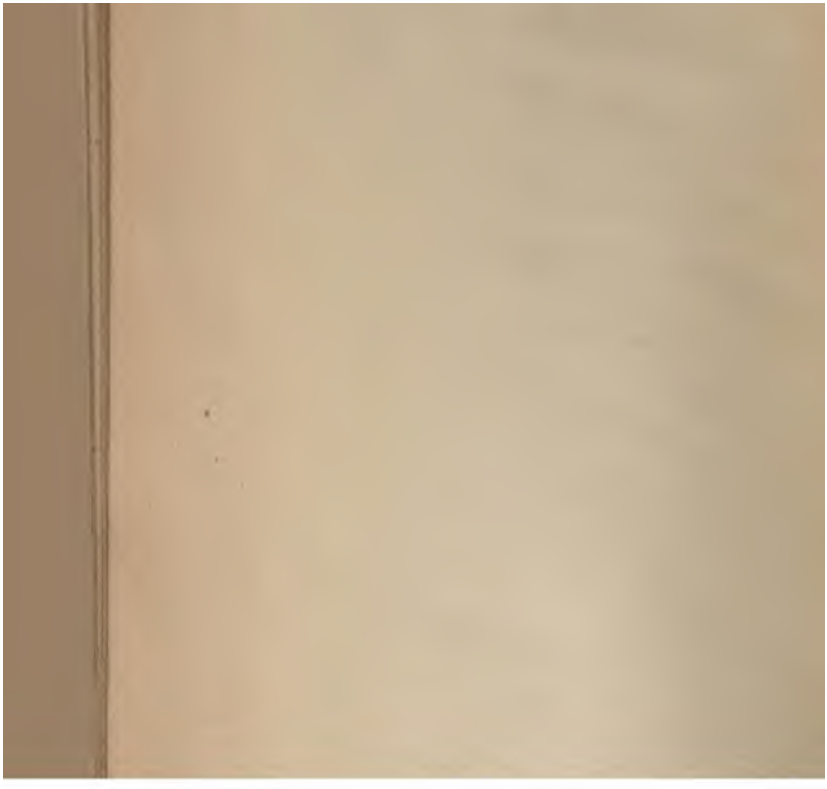
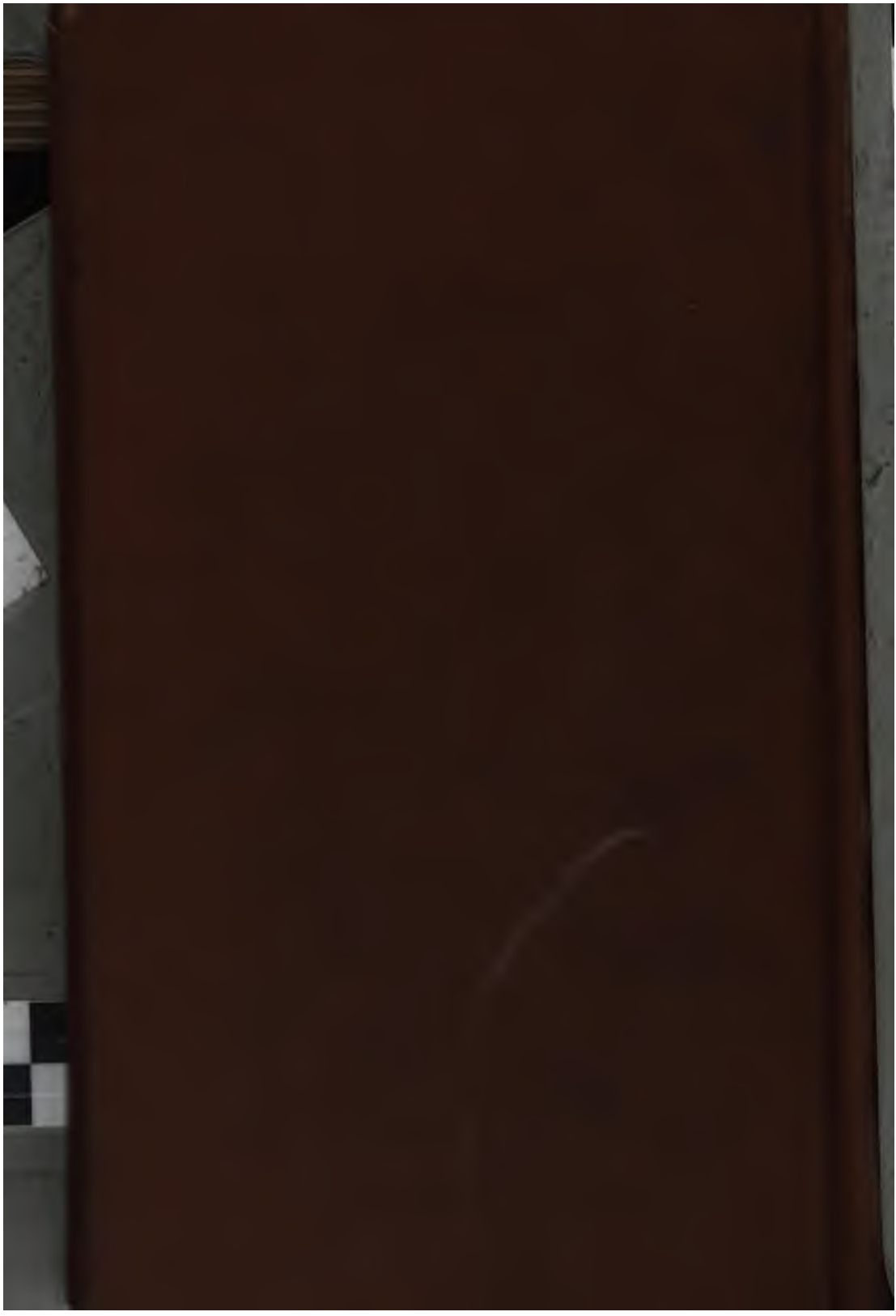
n die Figuren eingeschrie-

assen sind Zolle, wenn

gegentheil bemerkt ist.

den Fuss.

Fuss

Taf. III.

nsicht s Hohofens, nach dem Herren
Houzeau und